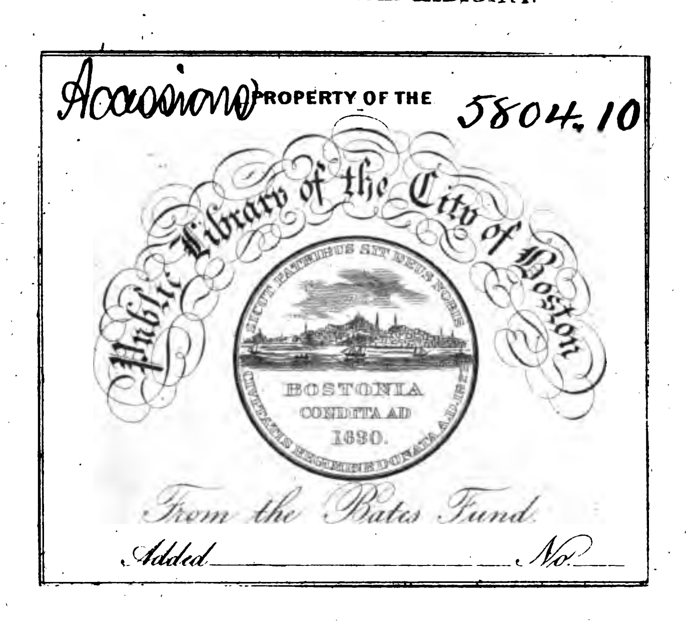
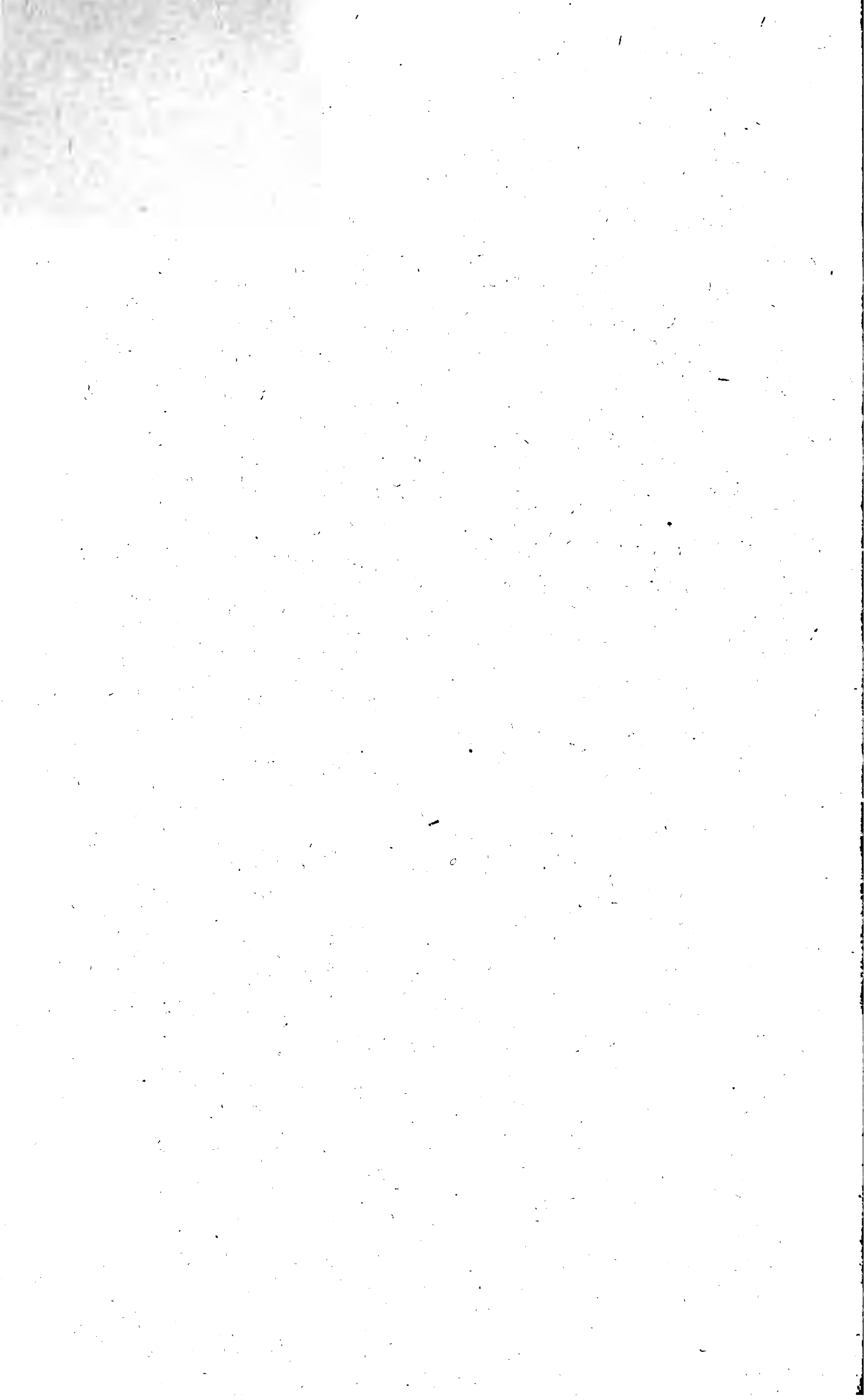

COUNTWAY LIBRARY
HC 25Y1 S


Accession
PROPERTY OF THE
5804.10
Public Library of the City of Boston
SICUT PATRIBUS SIT DEUS NOBIS
BOSTONIA
CONDITA AD
1630.
From the Bates Fund
Added
No.

11/6







Zur vergleichenden Physiologie des Blutes.

Untersuchungen über Blutkörnchen, Blutbildung und Blutbahn, nebst Bemerkungen über Blutbewegung, Ernährung und Absonderung, mit besonderer Rücksicht auf C. F. Burdach's Physiologie Bd. IV. mit Beiträgen von Johannes Müller

von

Rudolph Wagner
Professor der Medizin in Erlangen.

Berthold
Gött. 185

Mit einer Kupfertafel.

Leipzig,
Verlag von Leopold Voß.

1833.

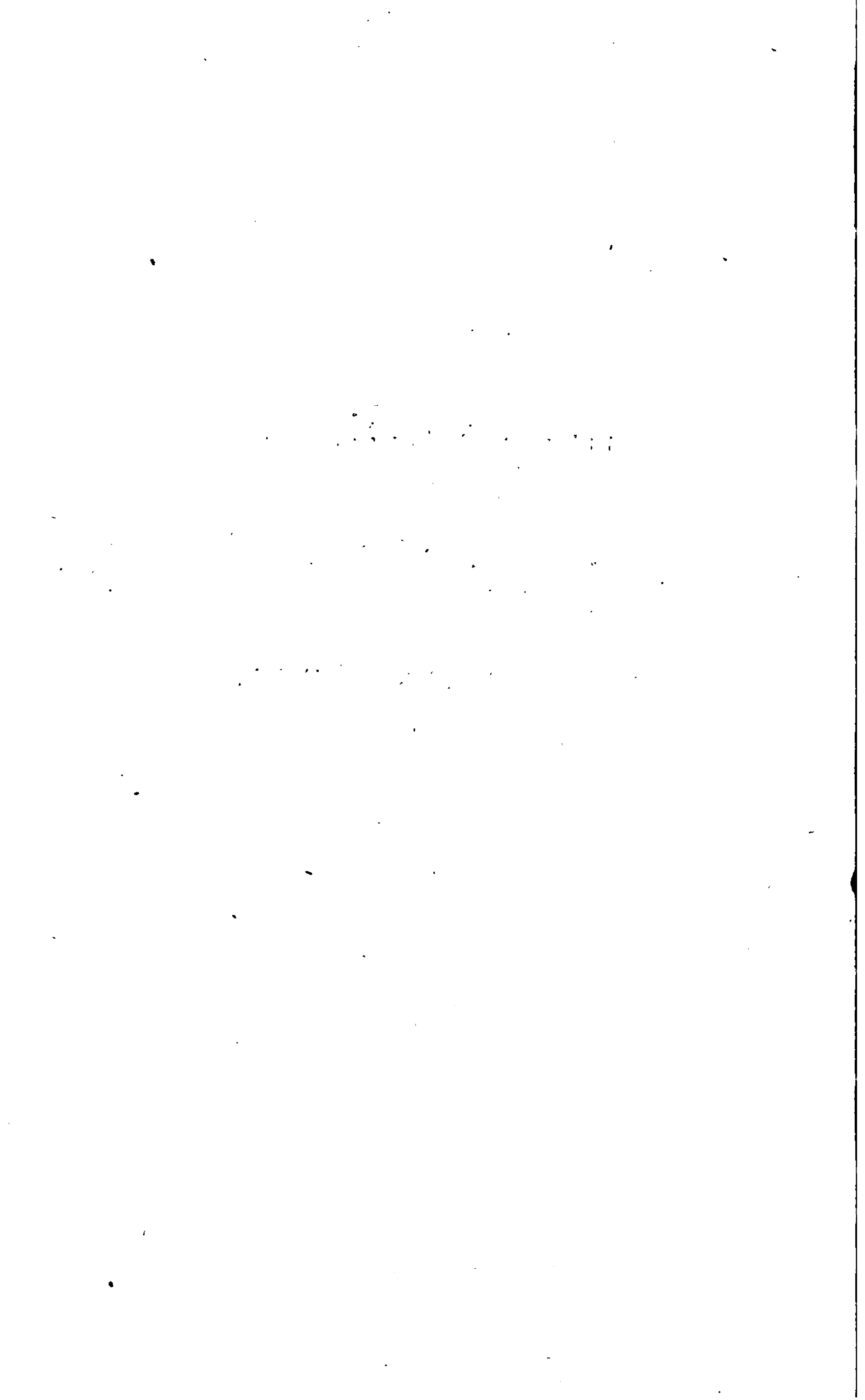
Den Herren

Professor Dr. Fleischmann
in Erlangen,

Dr. von Weidenbach
in Augsburg,

Professor Dr. Wutzer
in Bonn,

in dankbarer Verehrung zugeeignet.



Vorwort.

Die folgenden Blätter verdanken zunächst ihre Entstehung dem vierten Bande von Burdach's Physiologie. Ich hatte zu verschiedenen Zeiten mehr gelegentlich als absichtlich mich mit mikroskopischen Beobachtungen des Bluts beschäftigt, und ein Aufenthalt von mehrern Wochen in Triest während der Monate Mai und Juni hatte mir in diesem Jahre die erwünschte Gelegenheit gegeben, die Blutkörnchen verschiedener Seethiere zu untersuchen. Die interessanten Versuche von Johannes Müller luden zur Wiederholung ein und Burdachs gediegene Darstellung in seinem für alle Zeiten, wie Haller's Physiologie, bewunderswerthen Werke regten Manches an, so daß ich die Lust bekam, meine Beobachtungen in einer Beurtheilung des letzten Bandes von Burdach's Physiologie mitzutheilen, bis ich einsah, daß das Material zu groß war. Ich hoffe, daß man das hier Gegebene einer Mittheilung in dieser Form nicht unwerth finden wird; ich glaube manches Neue gesehen zu haben, das einer kritischen Prüfung entgegensieht, vor welcher es doch theilweise bestehen wird. Daß

Andere später genauer sehen und Unrichtigkeiten auffinden werden, bezweifle ich nicht; in einer Wissenschaft, wie die Physiologie, wird Jeder Gelegenheit genug gehabt haben, weder seine Beobachtungen, noch seine Ansichten für unfehlbar zu halten.

Übrigens wünsche ich, daß die vorliegende Schrift nicht ungünstig und nachsichtsvoll möge aufgenommen werden. Es ist eine Vorarbeit zu meinem Lehrbuche der vergleichenden Anatomie, das einem baldigen Erscheinen entgegensieht. Schließlich bleibt es mir nur übrig, meinen Dank gegen unsere Regierung auszusprechen, welche mich früher schon und neuerlich wieder in meinen Studien durch freigebige Unterstützungen förderte.

Erlangen, den 7. Dec. 1832.

Der Verfasser.

Inhalt.

Zur Erläuterung der Kupfertafel.

Der Beisatz auf der Tafel selbst macht eine weitläuftige Erklärung überflüssig; der Text muß ohnedem damit verglichen werden. Die meisten Blutkörnchen sind sowol von der platten Seite als vom Rande dargestellt. In der sechsten Figur ist ein Körnchen rund, wie die ovalen Blutscheibchen gewöhnlich mit Wasser werden. Die menschlichen Blutkörperchen sind zuletzt nach neuen Vergleichungen mit der Natur gezeichnet, ich halte sie nun bestimmt für bikonkav; denn im Mikroskope erscheint ein halbringförmiger Schatten immer auf denselbigen an der dem Schlagschatten und dem Lichte entgegengesetzten Seite, gerade umgekehrt wie bei dem konvexen Nabel der elliptischen Blütkörnchen. Macht man Modelle von Wachs oder sonst etwas, so kann man sich leicht davon überzeugen. Alle sind gleichmäßig vierhundertmal im Durchmesser vergrößert dargestellt.

Über Form und Größe der Blutkörnchen bei verschiedenen Thieren.

Beobachtungsmethode.

Alle folgende Beobachtungen wurden mit einem und demselben Mikroskope, das ich mit achromatischen, zusammenschraubbaren Objectivlinsen aus dem Utzschneider und Fraunhofer'schen Institut in München versehen hatte, angestellt; die Blutkörnchen wurden bei verschiedenen Vergrößerungen, nämlich bei 150maliger, 265maliger und 400maliger (im Durchmesser) betrachtet. Ich brachte das Blut theils unverdünnt, theils verdünnt auf den Glasschieber und bedeckte den Tropfen mit einer kleinen, dünnen Glasplatte. Bei dem Blute der Wirbelthiere muß man gewöhnlich verdünnen, weil die Menge der Blutkörnchen zu groß ist, und man sonst dieselben einzeln nicht genau betrachten kann; bei den wirbellosen Thieren, mit Ausnahme einiger Anneliden, ist dies nicht nothwendig, da bei der Menge Serum und der geringeren Zahl der Blutkörnchen eine allzugedrängte Anhäufung der letzteren nicht zu befürchten ist. Die Verdünnung darf übrigens nicht mit bloßem Wasser geschehen, wenn man die ursprüngliche Form der Blutkörnchen erkennen und richtig beschreiben will. Die Blutkörnchen saugen das Wasser schnell ein, schwellen an, der Färbestoff löst sich bald in demselben auf und die ovalen Körnchen der Amphibien und Fische nehmen mehr oder weniger schnell eine runde Gestalt an, welche manche Beobachter verleitete, dieselbe für die primitive zu halten. Am besten habe ich zur Verdünnung das Eiweiß der Hühnereier gefunden; hierin erhalten die Blutkörnchen ihre Form vollkommen und können lange

Zur Erläuterung der Kupfertafel.

Der Beisatz auf der Tafel selbst macht eine weitläuftige Erklärung überflüssig; der Text muß ohnedem damit verglichen werden. Die meisten Blutkörnchen sind sowol von der platten Seite als vom Rande dargestellt. In der sechsten Figur ist ein Körnchen rund, wie die ovalen Blutscheibchen gewöhnlich mit Wasser werden. Die menschlichen Blutkörperchen sind zuletzt nach neuen Vergleichungen mit der Natur gezeichnet, ich halte sie nun bestimmt für bikonkav; denn im Mikroskope erscheint ein halbringförmiger Schatten immer auf denselbigen an der dem Schlagschatten und dem Lichte entgegengesetzten Seite, gerade umgekehrt wie bei dem konvexen Nabel der elliptischen Blütkörnchen. Macht man Modelle von Wachs oder sonst etwas, so kann man sich leicht davon überzeugen. Alle sind gleichmäßig vierhundertmal im Durchmesser vergrößert dargestellt.

Über Form und Größe der Blutkörnchen bei verschiedenen Thieren.

Beobachtungsmethode.

Alle folgende Beobachtungen wurden mit einem und demselben Mikroskope, das ich mit achromatischen, zusammenschraubbaren Objectivlinsen aus dem Utzschneider und Fraunhofer'schen Institut in München versehen hatte, angestellt; die Blutkörnchen wurden bei verschiedenen Vergrößerungen, nämlich bei 150maliger, 265maliger und 400maliger (im Durchmesser) betrachtet. Ich brachte das Blut theils unverdünnt, theils verdünnt auf den Glasschieber und bedeckte den Tropfen mit einer kleinen, dünnen Glasplatte. Bei dem Blute der Wirbelthiere muß man gewöhnlich verdünnen, weil die Menge der Blutkörnchen zu groß ist, und man sonst dieselben einzeln nicht genau betrachten kann; bei den wirbellosen Thieren, mit Ausnahme einiger Anneliden, ist dies nicht nothwendig, da bei der Menge Serum und der geringeren Zahl der Blutkörnchen eine allzugedrängte Anhäufung der letzteren nicht zu befürchten ist. Die Verdünnung darf übrigens nicht mit bloßem Wasser geschehen, wenn man die ursprüngliche Form der Blutkörnchen erkennen und richtig beschreiben will. Die Blutkörnchen saugen das Wasser schnell ein, schwellen an, der Färbestoff löst sich bald in demselben auf und die ovalen Körnchen der Amphibien und Fische nehmen mehr oder weniger schnell eine runde Gestalt an, welche manche Beobachter verleitete, dieselbe für die primitive zu halten. Am besten habe ich zur Verdünnung das Eiweiß der Hühnereier gefunden; hierin erhalten die Blutkörnchen ihre Form vollkommen und können lange

betrachtet werden; es ist so gut als das Serum. Sonst kann man sich auch der Auflösungen von Kochsalz, von Salmiak in Wasser bedienen, oder, wie Johannes Müller angab, des Zuckerwassers, was ich jedoch für weniger gut halte. Selbst im Salzwasser werden besonders die ovalen Blutkörner leicht etwas verändert, bekommen Kerben am Rande rc., Erscheinungen, die sich jedoch leicht nach einiger Übung abstrahiren lassen. Meerwasser kann als natürliche Salzauflösung betrachtet werden und verändert ebenfalls die Blutkörnchen wenig. Bloßes Wasser kann aber für manche Versuche, z. B. zur Darstellung der Kerne, sehr gut angewendet werden und ist unersetzlich.

Nie beobachtete ich bei Sonnenlicht und ich schließe mich überhaupt an die Meinung derjenigen an, welche alle Beobachtung bei Sonnenlicht mit dem Mikroskop für verwerflich halten. Kerzenlicht habe ich ebenfalls nicht angewendet. Sonst suchte ich aber, was durchaus nothwendig ist, durch verschiedenes Licht mit dem Planspiegel mich möglichst genau von der Form und dem Bau der Blutkörnchen zu unterrichten und mich so viel als möglich vor Täuschungen zu bewahren.

Die Messungen geschahen mittelst eines ausnehmend genau und gleichmäßig getheilten Glasmikrometers aus dem Utzschneider und Fraunhofer'schen Institute in München, der $\frac{1}{100}$ pariser Linie direct angibt. Obwol die Blutkügelchen meist weit kleiner sind, so läßt sich ihre Größe doch bei einiger Übung und Sorgfalt möglichst genau schätzen, und ich getraue mir mittelst des erwähnten Maßstabs die Größe kleiner Gegenstände bis auf $\frac{1}{1000}$ Linie ziemlich bestimmt anzugeben; außerdem sind die Blutkörnchen, wie fast alle Theilchen organischer Körper, nicht nur nicht vollkommen gleich groß, sondern differiren auch nicht unbeträchtlich von einander. Dies macht auch begangene kleine Fehler in der Schätzung weniger schädlich, die freilich bei genauen Schrauben-Mikrometern vollständig vermieden werden können [1].

---

1) Mikroskope mit Schrauben-Mikrometern, wie sie in München verfertigt werden, geben den Durchmesser der Gegenstände bis auf 0,00 001 Zoll genau an. Sie sind freilich den Glas-Mikrometern weit vorzuziehen

1) Blutkörnchen beim Menschen.

Ich habe die Blutkörnchen von mir und andern männlichen und weiblichen Individuen oft gemessen und immer gleiche Resultate erhalten. Sie sind rund, aber nicht von durchaus gleicher Größe, wie die meisten Beobachter sie angeben, obwol ihnen eine Durchschnittsgröße zukommt; die meisten waren $\frac{1}{350}$ Linie groß, andere etwas größer, nahe an $\frac{1}{300}$ Linie, viele aber kleiner bis auf $\frac{1}{400}$ Linie; darunter fand ich sie kaum. Als Durchschnittsgröße kann man also sicher $\frac{1}{4000}$ Zoll annehmen. Aus der bestehenden Größenverschiedenheit lassen sich auch, wie Burdach richtig angibt, zum Theil die verschiedenen Messungen erklären, wenn schon häufig Unvollkommenheit der Meßinstrumente oder Ungenauigkeit der Beobachter an den verschiedenen Resultaten schuld sein mögen; dahin gehören solche Differenzen, wie die von Home, der die Größe der menschlichen Blutkörnchen zu $\frac{1}{141}$ Linie, und die von Young, der sie zu $\frac{1}{505}$ Linie angibt. Meine Messungen stimmen am meisten mit denen von Johannes Müller und E. H. Weber überein. Man kann also wol annehmen, daß 150,000 Blutkörnchen auf die Quadratlinie gehen.

---

und können nicht, wie Ehrenberg meint, durch diese ersetzt werden. Sie sind aber so kostbar (ein solches Mikroskop kostet 572 Gulden, ein Glasmikrometer von der oben angegebenen Beschaffenheit nur 7 Gulden) nnd dabei so kolossal und schwierig auf Reisen mitzuführen, daß sie nicht viel angewendet werden. Sehr vortheilhaft scheint mir die Methode von Weber in Leipzig, der seine Glasmikrometer in die Röhre des Mikroskops selbst einbringt; doch ist hierbei die Rechnung, namentlich bei verschiedenen Okularen, sehr schwierig und man wird sich nicht leicht vor Fehlern hüten können. Dem Schaden, der nach Weber's Meinung daraus hervorgeht, daß über das auf gewöhnliche Weise angewendete Glasmikrometer die Theilchen leicht in Tropfenhöhe schweben, wird durch die Bedeckung des Tropfens mit einem Glas- oder Glimmerblättchen vorgebeugt. Sind die Theilungen so fein, wie bei Ehrenberg's englischem Mikrometer, das $\frac{1}{10000}$ Zoll direct angibt, so werden wol die theuern Schraubenmikrometer fast ersetzt und man hat noch den Vortheil, bewegliche Gegenstände, wie Infusorien, besser zu messen. Sollte man nicht die Schüppchen mancher Schmetterlinge, die durch zarte Längslinien in Felder getheilt sind, als Mikrometer anwenden können?

Ob die menschlichen Blutkörnchen auf beiden Flächen platt oder konvex, oder gar konkav sind, oder konvex-konkav, wie wohl behauptet worden ist, läßt sich schwer ausmitteln und ist der Gegenstand des Streites unter den Gelehrten, den ich nicht zu schlichten vermag. Früher glaubte ich, sie seien auf beiden Flächen flach gewölbt; indeß habe ich später bei aufmerksamer Beobachtung gefunden, wenn sie auf dem Rande standen, daß man kaum eine mittlere Wölbung annehmen kann; der Rand sieht sich ganz, wie der einer dicken Münze an. Young sagt, daß sie in der Mitte wie ausgehöhlt scheinen und auch noch Johannes Müller gibt an, daß die Blutkörnchen des Menschen und der Säugethiere bei einem vortrefflichen Instrumente immer so aussehen, als wenn sie vom Rande gegen die Mitte ganz seicht ausgehöhlt wären. So aussehend fand ich sie besonders mit Salzwasserverdünnung. Schmidt beschreibt sie als zusammengedrückte Kugeln, von zwei Seiten ziemlich flach, mit einem wulstig erhabenen Rande [1]). — Joh. Müller sagt, sie seien viermal so dünn als breit, was als ohngefähre Angabe richtig sein mag und man kann ihren Durchmesser demnach zu $\frac{1}{1200}$ bis $\frac{1}{1600}$ Linie annehmen. Mit bloßem Wasser behandelt schwellen sie zum Theil auf und zeigen stärkere Größenunterschiede.

2) Blutkörnchen von Säugethieren.

Die Blutkörnchen der Säugethiere sind rund, wie die des Menschen; dies zeigen die Untersuchungen von Prevost und Dumas, welche ziemlich viele Arten aus verschiedenen Ordnungen untersucht haben; sie kommen in der Größe in vielen Fällen mit den menschlichen überein oder sind etwas kleiner; nur bei einem Affen fanden sie dieselben größer, bei der Ziege überhaupt am kleinsten, womit Johannes Müller übereinstimmt.

Ich habe sie beim Ochsen und beim Schafe oft untersucht. Die des Ochsen maßen genau $\frac{1}{400}$ Linie; einzelne sind jedoch kleiner, andere seltener etwas größer. Die Blutkörnchen des Schafs sind von geringerer Größe; ich fand sie $\frac{1}{500}$ Linie, zum Theil noch

1) über die Blutkörner. Würzburg 1822. S. 24.

kleiner bis nahe an $\frac{1}{600}$ Linie. Ich habe ebenfalls das Blut von Embryonen mikroskopisch untersucht; die Körnchen aus dem Blute der Jugularvene eines etwa fünf wöchentlichen Embryo maßen ebenfalls $\frac{1}{500}$ Linie im Durchschnitt; es fanden sich kleinere, auch etwas größere, wie bei Erwachsenen; sie schienen mir in keiner Weise davon verschieden, als daß ich einige Male an der Oberfläche ein feinkörniges oder hügeliges Ansehen zu bemerken glaubte, welches ihnen eine entfernte Ähnlichkeit mit den Blutkörnchen der wirbellosen Thiere gab.

Ich habe auch einige weitere Versuche mit dem Blute des Schafes angestellt. Einige Tropfen von geschlagenem Schafblut wurden in einem Uhrglase mit Wasser verdünnt und in ein größeres Gefäß unter Wasser gesetzt, wo es noch nach 24 Stunden die rothe Färbung behielt; um diese Zeit lag oder schwebte das meiste Blut als wolkiger Niederschlag am Boden; unter dem Mikroskop konnte man die Körner nicht mehr unterscheiden; einzelne größere und aufgelockerte Blutkörnchen konnte ich noch unterscheiden, sie hatten aber ein körniges Ansehen; außerdem sah man ebenfalls sehr sparsam viel kleinere Körnchen (ob Kerne?). Die meisten waren in eine undeutliche, sehr diaphane, mitunter etwas körnige, schwer sichtbare Masse verwandelt. — Weingeist verwandelt die Blutkörnchen augenblicklich in eine kleinkörnige, ziemlich durchscheinende Masse, aus zerflossenen und verschmolzenen Blutkörnchen bestehend. Wurde dem Blute Essigsäure zugesetzt, so bekam es schnell eine braune Farbe; nach 24 Stunden war es in bräunliche Inseln zusammengeflossen, in denen man aber die Form der Blutkörnchen meist noch erkennen konnte, sie waren nur zusammengebacken; viele schwammen aber auch umher, hatten dieselbe Größe, waren aber nur minder deutlich sichtbar. Mit Salmiakauflösung behandelt, erhöhte sich die rothe Farbe sogleich beim Zumischen. Nach 18 Stunden hatte sich das Blut schön roth auf den Boden des Uhrglases gesetzt und enthielt noch alle Körnchen auf das Schönste, ganz unaufgelöst und scharf umgränzt in vollständiger Größe, so daß man Salmiakauflösung als Conservationsmittel betrachten kann.

Verdünnt man den Blutstropfen auf dem Schieber des Mikroskops mit viel Wasser, so schwellen die Blutkörnchen plötzlich

auf und erreichen eine Größe von $\frac{1}{300}$ Linie und darüber; nimmt man sehr viel Blut und wenig Wasser, so bleiben sie ziemlich unverändert, am besten fand ich Eiweiß zur Untersuchung; Zuckerwasser veränderte die Gestalt wenig; in starker Kochsalzauflösung wurden sie aber unregelmäßig, eckig. Auf Glas rasch aufgetrocknet lassen sie sich nach 24 Stunden noch recht schön betrachten.

Ob sich ein innerer Kern findet, läßt sich nicht mit Sicherheit bestimmen; nur bei einzelnen konnte ich in der Mitte einen dunklen Punkt bemerken. Geschlagenes Blut eignet sich vortrefflich zu Untersuchungen; die im Serum suspendirten Blutkörnchen behalten selbst in mäßig warmer Temperatur ihre Form und natürliches Ansehn vollkommen mehrere Tage lang, bis das Blut fault. Sie sind nur unbedeutend schwerer als das Serum, denn nach 24 Stunden steht letzteres kaum eine Linie über dem Rothen. Ich kann daher so wenig als Johannes Müller begreifen, wie Berzelius das Gegentheil sagt.

3) Blutkörnchen der Vögel.

Alle guten Beobachter beschreiben die Blutkörnchen der Vögel als elliptisch; ich untersuchte sie beim Huhn und der Taube; sie bilden auf der flachen Seite liegend ein mehr längliches Oval als die Blutkörner der kaltblütigen Wirbelthiere. Sie sind ziemlich gleich groß, doch nicht vollkommen, so daß die Blutkörnchen der Taube im Mittel etwa $\frac{1}{125}$ Linie lang, einzelne kleiner, andere unbedeutend größer sind; die Breite hat $\frac{1}{300}$ Linie. Man sieht in der Mitte den länglich runden Fleck oder Saum, den man bei allen ovalen Blutkörnchen wahrnimmt; nach Prevost und Dumas, Schmidt [1]) und andern Beobachtern, sind es verlängerte oder elliptische Linsen, d. h. sie haben einen scharfen Rand, von welchem aus sie sich, allmälig sich wölbend, gegen die Mitte erheben. Ich glaubte indeß eine erst vom Rande etwas entfernt beginnende Nabelwölbung, aber schwach hervorragend zu bemerken. Beim Huhn verhalten sie sich ähnlich, doch sind die Dimensionen etwas verschieden. Verdünnt man das Blut mit Wasser, so werden sie im

1) A. a. O. S. 24.

Augenblick mehr oder weniger kreisrund. Der mittlere Fleck oder sogenannte Kern tritt stark und deutlich umschrieben hervor und bei den meisten sieht man den äußern (Hülsen-) Rand gar nicht mehr, sondern auf dem Schieber findet man blos rundliche Körperchen oder die Kerne, welche $\frac{1}{500}$ Linie im Durchmesser haben. Es scheint, daß die Hülse schnell vom Wasser aufgelöst wird.

In dem frischen, aus den Halsgefäßen auslaufenden, Blute bemerkt man außer den gewöhnlichen elliptischen Körnchen andere, sehr sparsame, viel kleinere rundliche Körnchen oder Kügelchen mit dunklerm Rande und von ungleichen Dimensionen, größere und kleinere, — sind dies Lymphkügelchen? Offenbar entsprechen sie den ähnlichen, bei Amphibien und Fischen ebenfalls mit den gewöhnlichen Blutkörnchen vorkommenden.

4) Blutkörnchen der Amphibien.

Die meisten Beobachter stimmen darin überein, daß die Blutkörnchen der Amphibien abgeplattet, oval und mit einer mittlern Erhabenheit versehen sind, und daß sie im Allgemeinen unter allen Thieren die beträchtlichste Größe haben. Nach Rudolphi sind sie bei den Amphibien am meisten platt [1]) und mehr als bei Vögeln; zwischen linsenförmig und kugelig, in der Mitte mit einer vom Kerne herrührenden Erhabenheit, beschreibt sie Schulze [2]); Schmidt sagt, daß die Blutkörner des Wassersalamanders und die größern Blutkörner des Frosches die Gestalt einer Münze haben; ihr Rand ist gleich breit und sie erheben sich nicht mit einer Wölbung allmälig gegen die Mitte, sondern haben in der Mitte eine höckerartig hervorragende Erhabenheit, wodurch die ebene Fläche unterbrochen wird [3]). Joh. Müller findet die Blutkörnchen der Amphibien ebenfalls platter, als bei den Fischen, sehr platt beim Frosch, wo ihre Dicke 8 bis 10 Mal kleiner ist als ihr Längendurchmesser, am plattesten beim Salamander; diese letztern scheinen ihm ganz gleichförmig platt, wenn sie auf dem Rande stehen, ohne

---

1) Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Th. I. S. 113.
2) A. a. O. S. 24.
3) Burdach's Physiologie. 4ter Bd. S. 105.

mittlere Erhöhung, während die der Frösche zuweilen, nicht immer deutlich, ein auf beiden Seiten hervorragendes mittleres Hügelchen, so wie es Prevost und Dumas abgebildet haben, zeigen.

Ich habe die Blutkörperchen in verschiedenen Ordnungen der Amphibien aufmerksam untersucht und werde sie bei den einzelnen Arten beschreiben.

a) Blutkörnchen der Schildkröte.

Das Blut wurde aus den Gefäßen der Extremitäten genommen. In Eiweiß untersucht behielten die Blutkörnchen eine schön rundlich ovale Form; auf dem Rande stehend zeigte sich dieser deutlich wie bei Münzen, und in der Mitte zeigte sich eben so deutlich eine schwache Wölbung. Dieser Hügel oder Buckel erhebt sich nicht gleich vom Rande aus, sondern tritt erst weiter nach innen aus der platten Oberfläche hervor; er hat zwar ebenfalls eine ovale oder elliptische Peripherie wie das ganze Blutkörnchen, die aber dem Kreisrunden näher kam. Die Größe differirte etwas; die meisten maßen genau $\frac{1}{100}$ Linie, die kleineren $\frac{1}{150}$, sodaß man $\frac{1}{125}$ als Mitteldurchmesser nach der Längendimension annehmen kann; die Breite betrug etwa $\frac{1}{175}$ Linie, die Dicke am Rande $\frac{1}{800}$ Linie; in der Mitte von einer konvexen Wölbung zur andern mochte der Durchmesser ungefähr das Doppelte betragen. Die schmale Seite oder den Rand kann man sich bei allen Blutkörnchen sehr deutlich zur Anschauung bringen, wenn man die Glasplatte schief stellt und schnell wieder in die horizontale Lage bringt. Übrigens liegen schon so gewöhnlich einzelne Blutkörperchen auf dem Rande, wenn man das Blut dünne aufträgt und den Tropfen mit einem Glasblättchen bedeckt; bald aber und vor den Augen des Beobachters legen sich dieselben auf die platten Flächen, sodaß in kurzer Zeit alle Körnchen diese Lage haben. Mit Wasser verdünnt zeigten die Körnchen im Blute schnell eine runde Form; die Schale wurde sehr durchsichtig, blaß; nur bei besonderer Beleuchtung war ihre Peripherie zu sehen und der weniger durchsichtige runde Kern im Innern war stark sichtbar, lag nicht immer in der Mitte, sondern auch an der Seite. Er hatte $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{400}$ Linie im Durchmesser und schien am Umfange etwas eingekerbt, wie mit Körnern am

Rande besetzt; in der Mitte war wieder ein rundlicher Fleck. Nach einiger Zeit traten die Kerne ganz heraus. Ein Platzen oder Zerreißen der Hülle, wie es Prevost und Dumas abbilden, konnte ich indeß nicht wahrnehmen. Vom Kerne aus liefen oft Streifen, wie Kerben oder Risse nach dem Rande und öfters zeigte sich dieser äußere Theil ordentlich gefaltet, wie eine Hülse, die sich abstreift, wie etwa die Eihülse bei Blutegeln (Nephelis) oder das Chorion der Räderthiere.

Ich habe übrigens die Blutkörperchen von Testudo graeca, welche aus Albanien in Menge auf den Markt von Triest kommt, oftmals und bei sehr verschiedenen Individuen und Geschlechtern untersucht und immer gleiche Resultate erhalten.

b) Blutkörnchen des Frosches.

Die mittlere Länge der Blutkörnchen beträgt $\frac{1}{100}$ Linie; manche sind bis $\frac{1}{90}$ Linie groß; die Breite $\frac{1}{150}$ Linie. Steht das Körnchen auf dem Rande, so sieht man, daß es schwach gewölbt oder bauchig auf zwei Flächen ist; der Buckel (Umbo) scheint sich aber allmälig gegen den Rand hin zu verflächen. Der mittlere Fleck war länglich rund; der Rand des Körperchens oft gebogen oder gefaltet, wie ein Tuch oder wie bei leeren Eihülsen.

Außer diesen elliptischen Körperchen findet man unter diesen weit sparsamere, ziemlich rundliche, Kügelchen oder Scheibchen von anderm Ansehn; sie hatten einen dunklern Rand, wie Luftblasen, waren aber doch keine, wie sich auf den ersten Blick ergab; sie hatten häufig eine nicht vollkommen runde, oft an der einen Seite des Randes etwas eingekerbte Gestalt. Diese kleineren Körner kannten schon frühere Beobachter und sie wurden von Haller für Luftbläschen gehalten. Joh. Müller beschreibt sie genauer; er sagt: sie seien ganz rund, nicht platt und ungefähr viermal kleiner als die elliptischen Blutkörperchen; sie kämen ganz mit den sehr sparsamen Körnchen der gerinnbaren Lymphe der Frösche überein, wie sie unter der Haut vorkommt, und seien offenbar Lymphkügelchen von der ins Blut gelangenden Lymphe. Ich fand diese Körnchen im Durchschnitt von $\frac{1}{250}$ Linie im Durchmesser; andere maßen $\frac{1}{200}$, andre $\frac{1}{300}$ Linie, sodaß also beträchtliche Größendifferenzen

stattfinden; auf den ersten Anblick glichen sie den Kernen der elliptischen Blutkörperchen, doch waren diese im natürlichen Zustande und bei Verdünnung mit Kochsalzauflösung stets länglicht. Bei der Behandlung mit bloßem Wasser wurden die elliptischen Körnchen sogleich rund und von ungleicher Größe. Der Fleck oder Kern im Innern trat auf der Stelle deutlicher heraus und schien wie aus Körnchen wieder zusammengesetzt zu sein, sodaß er ein maulbeerartiges Ansehn hatte. Auch die sogenannten Lymphkügelchen zeigten bei starker Vergrößerung eine kleine körnige Oberfläche.

Das Froschblut, auf die von Joh. Müller angegebene Weise behandelt und in einem Uhrglase 24 Stunden unter Wasser gesetzt, zeigte einen schleimigen, farblosen oder ins Weiße fallenden Bodensatz, der sich unter dem Mikroskop aus unregelmäßig rundlichen, größern und kleinern Körnchen bestehend zu erkennen gab; diese Körnchen waren aber meist weit kleiner als die im Blute beobachteten sogenannten Lymphkügelchen; sie maßen $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{400}$ Linie, einzelne waren aber größer und im Ganzen glichen sie denselben im Ansehen; bei 400maliger Vergrößerung schienen sie ebenfalls eine körnige, maulbeerartige Oberfläche, einzelne im Innern wieder einen größern Kern zu haben. Offenbar sind es die im Wasser unauflöslichen Kerne der elliptischen Blutkörperchen, denn wenn man in der Zwischenzeit den Bodensatz untersucht, so sieht man die Hülse, welche den Färbestoff enthält, theils zerrissen, wie abgenagt, eingekerbt, am Rande verbogen, kurz, in sehr verschiedenem Zustande der Auflösung.

Die Blutkörnchen kleiner Froschlarven habe ich nicht gemessen. Solche, welche bereits Extremitäten hatten, haben Blutkörnchen, die um sehr weniges kleiner sind, als die der erwachsenen Frösche, sie messen nämlich $\frac{1}{125}$ bis $\frac{1}{150}$ Linie; viele maßen jedoch $\frac{1}{100}$ Linie. Nach Weber haben die Blutkörnchen der Froschlarven die Hälfte der Größe von der der großen Frösche [1]) und an einem andern Orte gibt er die Größe der kugelförmigen Blutkörnchen der Froschlarven am ersten und zweiten Tage, wo sie zu schwimmen ange-

1) Hildebrandt's Anatomie. 4te Aufl. 1ster Theil. S. 140.

fangen hatten, und im Momente, wo die Körnchen aus einer durchschnittenen Ader austraten, zu $\frac{1}{133}$ bis $\frac{1}{83}$ Linie an [1]).

c) Blutkörnchen von Lacerta agilis.

Die Körnchen von erwachsenen Thieren hatten die allgemeinen Eigenschaften der elliptischen Blutkörperchen bei den Amphibien. Im Eiweiß untersucht waren sie oval, ziemlich gleich groß, maßen $\frac{1}{150}$ Linie im Durchschnitt, einzelne waren größer, andre kleiner. Im Wasser wurden sie schnell rund, der Kern trat deutlicher hervor. Ich maß sie ebenfalls bei ausgebildeten, aus dem Ei genommenen Embryonen, wo sie etwas kleiner, $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{150}$ Linie maßen. Innerhalb der Gefäße waren sie sehr länglich, selbst im Eiweiß zogen sie sich etwas rundlich zusammen.

Die Blutkörnchen der Schlangen (Coluber natrix) kommen mit denen der Eidechsen und Amphibien überhaupt überein. Früher, als ich sie untersuchte, hatte ich keinen genauen Meßapparat.

5) Blutkörnchen der Fische.

Die Blutkörnchen der Fische fand ich durchaus oval, also verschieden von Rudolphi, der sie als rund angibt; so namentlich bei Perca fluviatilis, Pleuronectes Flesus, Platessa, Solea [2]). Leeuwenhök, Muys, Mieg geben den Blutkörnchen der Fische eine längliche Gestalt oder wenigstens eine sphärische, ins Ovale neigende [3]). Der sonst so genaue Hewson bildet sie von Fischen, namentlich vom Lachs, Karpfen und Aal rund ab [4]). Nach Schmidt sind sie bei den Fischen in demselben Thiere nicht alle ganz von derselben Gestalt; einige sind mehr, andere weniger länglich, einige zirkelrund [5]). Prevost und Dumas fanden sie bei allen kaltblütigen Thieren elliptisch [6]). Bei allen von mir unter-

---

1) Hildebrandt's Anatomie. 4ter Th. S. 478.

2) Grundriß der Physiologie. 1ster Bd. S. 145.

3) Bei Schmidt. S. 22.

4) Philosophical transactions. Year 1773. Vol. LXIII. P. II. pag. 322.

5) A. a. O. S. 23.

6) Meckel's Archiv. Bd. VIII. S. 307.

suchten Fischen ist die Grundform die ovale und nicht die kreisrunde, der sie sich jedoch bald mehr, bald weniger annähern. Verdünnung mit Wasser, welche die ovale Form sogleich verändert, so wie überhaupt die Eigenschaft, sich in Kurzem auf dem Glasschieber rundlich zusammenzuziehen, erklären die verschiedenen Angaben. J. Müller stimmt ganz mit meinen Angaben überein, indem er sagt: „Bei den Fischen nähern sie sich zuweilen, wie beim Karpfen, etwas der runden Form, ohne vollständig rund zu sein. Rudolphi gibt sie von den Fischen rund an, wie ich sie früher, als ich sie noch nicht gut zu untersuchen verstand, bei Clupea alosa gefunden habe; dies war indeß ein Beobachtungsfehler, und es rührte von Vermischung mit Wasser her, wovon die elliptischen Blutkörnchen der Fische, Amphibien, Vögel nach meiner Beobachtung jedesmal rund und kuglig werden. Die Blutkörperchen fand ich bei den von mir untersuchten Fischen, später auch bei Clupea alosa elliptisch" [1]). Was die Größe bei einem und demselben Individuum betrifft, so habe ich stets auffallende Unterschiede wahrgenommen; im Allgemeinen halten sich aber meine Messungen mit denen andrer Beobachter in Übereinstimmung; die Blutkörnchen der meisten Knochenfische sind $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{150}$ Linie groß. Rudolphi fand sie bei Fischen $\frac{1}{2500}$ bis $\frac{1}{2000}$ Zoll groß, was also mit meinen Messungen recht gut sich verträgt. Auch die Angaben von Prevost und Dumas kommen den meinigen nahe, denn kleine Verschiedenheiten kommen bei der Veränderlichkeit in den Dimensionen organischer Körper nicht in Betracht. Die Blutkörnchen der Fische scheinen im Allgemeinen kleiner als die der Amphibien zu sein; nur die Knorpelfische dürften eben so große, zum Theil noch größere Blutkügelchen haben; so fand ich sie bei Squalus squatina größer als bei der Eidechse und Landschildkröte, fast die des Frosches übertreffend und bei den

---

1) Meine Resultate sind in der Mehrzahl der Untersuchungen unabhängig von denen des J. Müller hervorgegangen. Die Seefische sind alle von mir untersucht worden, ehe Burdach's vierter Band erschienen war, wie sich aus meiner Recension von Schulze's vergleichender Anatomie in Hecker's Annalen 1832. ergibt. Erst später aber habe ich das Blut einiger hiesiger Süßwasserfische untersucht und mit J. Müller's Angaben verglichen.

Rochen sind sie wahrscheinlich noch weit größer; womit auch Hewson übereinstimmt. — Die allgemeine Form der Blutkörnchen ähnelt sehr der der Amphibien und die Abbildung, welche Prevost und Dumas von den Blutkörnern des Frosches gaben, gibt ein deutliches Bild vom Fischtypus. Nur tritt die mittlere Wölbung nicht so stark hervor und scheint öfters gleich vom Rande aus, nicht erst gegen die Mitte zu entstehen und sich zu erheben. Es sind rundlich ovale, münzenförmig platte Scheiben, in deren Mitte sich ein mehr oder weniger gewölbter rundlicher oder länglicher Hügel (Umbo) auf beiden Flächen erhebt. Ich stimme daher nicht ganz mit J. Müller überein, nach welchem die Blutkörnchen der Fische auf dem Rande stehend an den Seitenflächen keine mittlere Hervorragung zeigen.

Ich gebe nun eine Übersicht meiner Untersuchungen, durch die einzelnen Ordnungen und Gattungen:

a) Knorpelfische.

Squalus squatina.

Die Blutkörnchen waren oval und ins Runde; der Nabel erhob sich wie bei der Schildkröte erst etwas entfernt vom Rande und hatte bald eine länglichte, bald eine mehr runde Form. Die Größe, d. h. die Länge (nur diese werde ich in der Regel in der Folge angeben) betrug im Durchschnitt $\frac{1}{100}$ Linie, einige waren größer, bis auf $\frac{1}{80}$ Linie. Die Menge oder Häufigkeit der Blutkörnchen fand ich geringer als bei der Schildkröte, doch nicht viel.

Syngnathus Hippocampus.

Alle Blutkörnchen waren rundlich oval und nahmen zum Theil in Kurzem auf dem Glasschieber eine kreisrunde Form an. Wenn sie auf dem Rande standen, konnte ich zwar einen Nabel bemerken, er trat aber viel weniger gewölbt hervor, als bei andern Fischen; die Blutkörner waren zahlreich; die Länge betrug $\frac{1}{175}$ Linie, die Breite $\frac{1}{250}$.

Syngnathus acus.

Die meisten der von mir lebendig in Gefäßen mit Seewasser gehaltenen Exemplare hatten die Spalte hinter dem After mit Jungen in verschiedenem Grade der Ausbildung gefüllt; bei einigen

hing die Dotterblase noch am Bauche; diese schwammen demohngeachtet herausgenommen munter im Wasser umher; sie waren noch fast durchsichtig und die zukünftige Färbung war erst durch wenige schwarze Pigmentflecken angedeutet. Bei andern schlüpften die Jungen von selbst aus der Spalte, während die Alten im Gefäße umher schwammen. Die Blutkügelchen der Jungen von verschiedenem Alter hatten durchaus einerlei Form und Größe; doch kamen bei den Kügelchen desselben Individuums die gewöhnlichen Größevariationen vor; alle waren in den ersten Momenten der Beobachtung oval, wurden aber bald rund und maßen dann $\frac{1}{200}$ Linie; ein Nabel war deutlich, doch schien er sich mehr vom Rande aus schon zu erheben. Die Blutkörnchen der erwachsenen Mütter maßen ebenfalls $\frac{1}{200}$ Linie, waren oval, zogen sich eben so schnell rundlich zusammen, sahen aber auf dem Rande betrachtet nicht so platt mit mittlerer Wölbung, wie bei andern Fischen aus, sondern schienen mehr linsenförmig, mit vom Rande aus schon allmälig ansteigender Convexität.

Syngnathus s. Scyphius cultrirostris Michahelles?

Blutkörnchen oval, in der Mitte mit deutlichem Nabel; die Größe der Blutkügelchen bei dieser kleinsten Syngnathusart um Triest ist beträchtlicher, als bei den größern Arten; sie beträgt $\frac{1}{150}$ bis $\frac{1}{125}$ Linie in der Länge, und $\frac{1}{200}$ Linie in der Breite.

Raja.

Es kommen um Triest eine Menge Arten vor, auch Raja Torpedo ist häufig; leider gelang es mir aber so wenig einen lebendigen Rochen zu erhalten, als einen lebenden Stör, trotz mehrfacher Aufträge. Die Blutkörner waren bei den todten Thieren im geronnenen Blute ihrer Größe und Form nach nicht mehr genau zu erkennen, doch schienen sie mir sehr groß, etwa $\frac{1}{50}$ Linie zu messen.

b) Knochenfische.

Das Blut von Cobitis, Gadus und Cyprinus habe ich genauer untersucht; es wurde hier aus dem Herzen genommen; die zweite Form rundlicher Körnchen würde sich übrigens wol bei allen Fischen finden.

Cobitis barbatula.

Die Körnchen sind oval, haben in der Mitte wie alle einen ovalen Fleck und messen $\frac{1}{200}$ Linie; einige sind größer, andere kleiner; bei 200maliger Vergrößerung zeigen sie auf dem Rande stehend einen sehr schwach gewölbten mittlern Nabel. Im Wasser wurden die Körnchen augenblicklich rund, der Kern trat deutlicher hervor. Zwischen diesen elliptischen Blutkörnchen fand ich in Menge rundliche Kügelchen von $\frac{1}{500}$ Linie Größe, etwa von der Größe des ovalen Flecks der elliptischen Körnchen. Sie waren den runden (Lymph-) Kügelchen des Frosches ganz ähnlich. Das Blut nach J. Müller's Methode im Uhrglase mit Wasser behandelt, zeigte folgendes. Die Körnchen setzten sich zu Boden und nach 6 Stunden war der Bodensatz ganz weißlich, die farbige Hülle war ganz aufgelöst und die runden Kerne waren in Menge vorhanden; ich fand sie alle sehr klein, $\frac{1}{800}$ Linie und darunter groß; sie schienen bei 400maliger Vergrößerung aus kleinen Körnchen zu bestehen.

Gadus Lota.

Die Blutkörnchen sind $\frac{1}{175}$ Linie groß; auf beiden Flächen in der Mitte dicker; die Wölbung entsteht vom Rande aus, ohne daß man einen mittlern Nabel sehen kann. Dazwischen sieht man, aber sparsam, kleine runde Kügelchen von $\frac{1}{500}$ Linie im Durchmesser (sog. Lymphkügelchen). — Mit Salzwasser behandelt bekamen die elliptischen Körnchen Kerben am Rande. Unter Wasser im Uhrglase zeigte sich der Färbestoff vollkommen aufgelöst und der weißliche Bodensatz enthielt sehr kleine, deutlich rundliche Kügelchen von $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{1}{800}$ Linie, nicht größer. Essigsäure diesem Bodensatz beigemischt, veränderte in 48 Stunden die Kerne nicht, sie blieben so, waren aber ebenso groß und rund, ohne Veränderung.

Cyprinus barbus.

Im Eiweiß blieben die elliptischen Körperchen oval, zeigten einen schwachen Nabel und maßen $\frac{1}{150}$ Linie in der Länge, $\frac{1}{250}$ Linie in der Breite. Dazwischen fand ich sparsam die zweite Form runder Körnchen von verschiedener Größe, im Durchschnitt $\frac{1}{600}$ bis $\frac{1}{500}$ Linie; sie hatten ganz die Größe der Kerne im Innern. — Die elliptischen Körnchen im Salzwasser behandelt ließen den Kern oder Fleck deutlicher sehen, um ihn entstand ein zweiter Kreis; es

schien sich eine ovale Furche zu bilden, gegen den Rand zu ein wallartiger Wulst; ich sage es schien mir so, nicht daß ich behaupte, es sei dies wirklich der Fall; in solchen Fällen sind Täuschungen gar leicht. Mit Salmiakauflösung wurden im Anfange die Kügelchen nicht verändert, blos der Kern ward deutlicher bemerkbar. Nach einer Stunde hatten die Blutkörnchen noch ihre Schale. Nach 24 Stunden war der Bodensatz im Uhrglase bräunlich, ließ sich in Fäden ziehen; alle Kügelchen waren aufgelöst, keine Kerne sichtbar, sondern das Ganze war in eine bräunliche, körnige, schwach diaphane Masse, ohne deutliche Structur, verwandelt. Essigsäure zum Blute getröpfelt, macht die Kerne deutlicher sichtbar; nach einer Stunde fand ich die Schale meist unversehrt. Als ich nach 24 Stunden das mit Essigsäure behandelte Blut auf den Schieber gebracht hatte, sah ich zuerst blos rundliche Kerne, in der Mitte hell, mit sehr dunklem Rande; bei aufmerksamer Betrachtung und verschiedener Beleuchtung sah ich indeß, daß überall noch die Schale erhalten, aber so verändert war, daß man sie schwer sehen konnte; sie war indeß keineswegs in der Auflösung begriffen, wie bei der Behandlung mit Wasser, sondern der Rand war ganz scharf, die Circumferenz mehr rund als länglich; doch schienen sie, wenn auch nicht viel, doch etwas kleiner und maßen meist $\frac{1}{250}$ bis $\frac{1}{200}$ Linie. Diese Beobachtung stimmt also mit J. Müllers Versuchen von Essigsäure am Froschblute nicht ganz überein.

Cyprinus carpio.

Die Blutkügelchen sind oval, in Eiweiß ziemlich gleich groß, messen $\frac{1}{200}$ Linie und etwas darüber; sie haben eine mittlere Wölbung. Im bloßen Wasser löste sich die farbige Hülle bald auf, und es blieben kleine Kerne übrig, welche $\frac{1}{800}$ Linie maßen, bald etwas kleiner, bald etwas größer waren.

Muraena conger.

Die Blutkörnchen sind oval, sehr platt, haben eine deutliche Nabelwölbung in der Mitte, die jedoch wenig vorspringt; sie messen $\frac{1}{175}$ Linie.

Lophius piscatorius.

Die ovalen Blutkörnchen werden gerne rundlich auch auf dem Schieber; viele lagen bei der Beobachtung auf dem scharfen Rande

und ich sah bei keinem Fische so deutlich die münzenförmig platte Gestalt; ziemlich entfernt vom Rande erhob sich der stark hervortretende Nabel aus den platten Seiten. Der Längendurchmesser variirte von $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{150}$ Linie.

Gobius (niger?).

Die ovalen Kügelchen haben einen kreisrunden Fleck oder Nabel. Die Länge betrug $\frac{1}{150}$ Linie; einige waren größer, mehrere kleiner.

Labrus pavo.

Die Blutkügelchen fielen durch ihre Kleinheit sogleich besonders auf; alle waren rundlich oval; der Nabel in der Mitte von kleinem Umfang, aber sehr deutlich sichtbar. Die Länge betrug $\frac{1}{250}$ Linie, die Breite etwa $\frac{1}{350}$.

Sparus (sargus?).

Die länglich-ovalen Blutkörnchen waren ebenfalls klein; ihre Länge betrug $\frac{1}{200}$ Linie, die Breite $\frac{1}{300}$ und darunter.

Pleuronectes Flesus.

Auffallend kleine und ziemlich schmale ovale Blutkörnchen, in der Mitte mit deutlichem rundem Nabel; Länge: $\frac{1}{200}$ Linie; Breite: $\frac{1}{300}$.

Scorpaena scrofa.

Die länglich-ovalen Blutkörnchen haben das Eigene, wodurch sie sich von denjenigen der übrigen mir bekannten Seefische unterscheiden, daß sich kein eigentlicher Nabel in der Mitte befindet, sondern daß sich die Wölbung schon vom Rande aus allmälig gegen die Mitte erhebt; sie haben also eine länglich wicken- oder linsenförmige Gestalt, und einen (so scheint es) ziemlich scharfen Rand. Die Länge beträgt $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{150}$ Linie, die Breite $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{250}$.

Serranus scriba.

In den ovalen Blutkörnchen dieses Fisches ist der Nabel, von den platten Flächen aus gesehen, ausnehmend deutlich und schön, mit kreisrunder Peripherie, ohne daß er stark über die Fläche hervorspränge; außerdem schien mir aber gegen den Rand, zwischen der Peripherie des Nabels und der des ganzen Blutkörnchens, wieder eine ovale Rinne oder grabenähnliche Vertiefung um den Nabel zu laufen, und gegen den Rand schien sich die Fläche wieder etwas

zu erheben. So sieht es wenigstens aus und man kann aus dem ovalen Schattenringe, der in einiger Entfernung um den Nabel läuft, darauf schließen; ich sah diese Bildung bei verschiedener Spiegelbeleuchtung, und glaube mich nicht geirrt zu haben. Die Länge der Blutkörnchen betrug meist $\frac{1}{175}$ Linie, einige waren größer, bis auf $\frac{1}{200}$ Linie; die Breite war $\frac{1}{250}$ Linie.

6) Blutkörnchen bei wirbellosen Thieren.

Weit weniger, als die Blutkörnchen bei Wirbelthieren, sind die der wirbellosen gekannt und erst in neuester Zeit haben wir vereinzelte Beobachtungen erhalten, welche die ältern Angaben von Hewson und Poli zu vervollständigen strebten. Indeß konnte man schon aus den Mittheilungen von Treviranus, Suckow, Rengger, J. F. Meckel, Carus &c. schließen, daß ganz analoge Körnchen wie im Blute der Wirbelthiere vorhanden seien, und wenn man einmal den Kreislauf in den Larven von Wasserinsecten und in den kleinen Krustenthieren unter dem Mikroskope betrachtet hat, so kann man am Dasein von Blutkügelchen wol nicht mehr zweifeln; es ist mir daher unbegreiflich, wie der treffliche Burdach es noch für problematisch halten kann, ob man die Körperchen im Blute der wirbellosen Thiere den Blutkörnern der Wirbelthiere gleich stellen dürfe [1]). Ich werde im Folgenden meine Beobachtungen an die früherer Naturforscher anreihen.

Blutkörnchen der Mollusken.

Carus hat Beobachtungen über das Blut von Helix pomatia gegeben; er fand in ½ Gran bis 30 völlig runde größere und kleinere durchsichtige Blutkörner, die mit eintretendem Gerinnen zerfallen und zerstört werden [2]). Poli theilte einige unvollkommene Beobachtungen mit über die Blutkörnchen der zweischaligen Muschelthiere; so sollen Arca glycimeris und die verwandten Arten große Blutkörner haben, welche sich zu den menschlichen wie Hanfsaamen-

1) Physiologie. IV. S. 20.

2) Carus, von den äußern Lebensbedingungen der weiß- und kaltblütigen Thiere. S. 80.

körner zu Hirsekörnern verhalten; bei andern Gattungen der Weichthiere sollen sie kleiner sein [1]). Prevost und Dumas maßen sie bei Helix pomatia und fanden sie $\frac{1}{227}$ Linie groß. Ich gebe hier meine Beobachtungen vorzüglich von Seethieren und von Ordnungen von Mollusken, deren Blutkörnchen noch gar nicht beobachtet waren.

a) Cephalopoden.

Meines Wissens gibt es noch keine Beobachtungen über das Blut der Cephalopoden; ich habe dasselbe vorzüglich bei Octopus moschatus näher untersucht, welcher leicht längere Zeit lebendig gehalten werden kann; die andern Cephalopoden, wie Sepia, Loligo, Sepiola sterben sehr bald, nachdem sie aus dem Wasser genommen worden sind, und kommen meist todt auf den Fischmarkt. Bei Octopus moschatus nahm ich das Blut aus dem dunkel-violet gefärbten Kiemenherzen; das Blut ist etwas zäh, sieht wie dünnes Eiweiß aus und enthält verhältnißmäßig zahlreiche Blutkügelchen, zehnmal mehr als der Skorpion, aber weniger, als die Schildkröte; sie sind alle ganz rund, wie es schien scheibenförmig (?). Einen Nabel in der Mitte bemerkte ich nicht; bei vielen sah man jedoch kleine runde Stellen auf der Oberfläche oder aus dem Innern durchschimmern, sodaß es schien, als enthielten sie wieder inwendig Kügelchen oder mehre kleine Kerne. Die meisten waren farblos; zwischen den farblosen Kügelchen bemerkte ich jedoch andere minder häufige, von gleicher Größe und demselben Ansehen, welche eine stark violette Färbung hatten, wie das Kiemenherz selbst. Ich untersuchte und maß die Blutkörnchen in mehrern Individuen und erhielt immer gleiche Resultate; die Größe der meisten betrug $\frac{1}{225}$ Linie; die größten maßen $\frac{1}{200}$, die kleinsten $\frac{1}{250}$ Linie.

Ganz ähnlich verhält sich das Blut der andern von mir untersuchten Cephalopoden, nämlich von Sepia officinalis und Loligo vulgaris. Im Allgemeinen kann man sagen, daß die Blutkügelchen der Cephalopoden regelmäßiger, häufiger und in der Größe weniger differirend sind, als bei den übrigen wirbellosen Thieren.

---

1) Poli Testacea utriusque Siciliae. T. I. C. IV. p. 45. Bei Schmidt S. 15.

b) Ascidien.

Ascidia microcosmus.

Ich schnitt das Thier der Länge nach auf und öffnete den Athemsack, welcher mit Wasser gefüllt war. Die zarte, fast schleimige und zerfließende Haut, welche den Athemsack auskleidet, zeigte schon bei der Betrachtung mit unbewaffnetem Auge ein zartes, netzförmiges Gewebe. Ich brachte einige abgelöste Stücke der Membran unter das Mikroskop und bemerkte nun ein gitterförmiges Netz von Gefäßen, in welchen zu meinem Erstaunen sehr zahlreiche, rundliche durchscheinende Blutkörnchen von verschiedener Größe waren. Sie lagen sehr gedrängt innerhalb der Gefäße; in dem Gewebe und in den Zwischenräumen zwischen den Gefäßen waren keine; ich sah sie auch deutlich am Ende aus den Öffnungen der zerrissenen oder durchgeschnittenen Gefäßstämmchen heraustreten und sich auf dem Schieber des Mikroskops verbreiten. Meist waren sie kreisrund, zuweilen etwas länglich; doch waren sie nicht alle so ganz rund und scharf begrenzt, als bei Wirbelthieren, sondern am Rande öfters hie und da schwach eingekerbt. Ich vermuthe, daß sie doch ursprünglich alle rund waren; in wenig Augenblicken aber wurde die Gestalt bei vielen etwas unregelmäßig, was ich öfters auch bei andern Thieren bemerkte. Bei starker Vergrößerung schienen sie, wenigstens viele davon, wie aus gedrängten kleinern Kügelchen zusammengesetzt. Die Größe variirte auffallend, die meisten maßen $\frac{1}{300}$ Linie, viele waren kleiner, bis zu $\frac{1}{400}$ Linie, einzelne waren größer und hatten $\frac{1}{200}$ Linie. Von einem Nabel konnte ich nichts wahrnehmen, ebenso wenig konnte ich mit Bestimmtheit ausmitteln, ob sie linsenförmig, platt oder kugelrund waren. Das Blut schien mir eben so reich an Blutkügelchen zu sein, als bei Octopus.

Ascidia mammillata.

Hier untersuchte ich die Blutkügelchen nicht blos im Parenchym der den Athemsack auskleidenden Membran, sondern auch an andren Stellen. Ich fand sie ziemlich dicht gedrängt in den Gefäßen der knorpelichten Hülle, welche das ganze Thier umgibt, besonders in den größern Stämmen, welche vom Thiere oder dem innern Sacke zur besagten Hülle gehen. — Die Blutkügelchen aus der

Haut des Athemsacks waren rundlich, einige ganz körnig auf der Oberfläche, sodaß sie wirklich ein himbeerähnliches Ansehen hatten; andere waren nicht hügelig auf der Oberfläche, sondern kreisrund und durchsichtiger, einige stark gelblich gefärbt, andere farblos. Ebenso waren die Blutkörnchen aus den Gefäßen der Hülle; einige sahen himbeerartig oder traubig, wie aus großen Kügelchen zusammengesetzt aus, andere schienen kleinere Körner zu enthalten, noch andere schienen ohne Körner; die meisten waren farblos, viele dagegen intensiv gelb gefärbt, wie die Leber des Thiers. Die Gefäße zeigten deutliche, starke Längsfasern. Die Durchschnittsgröße der Blutkörnchen war $\frac{1}{300}$ Linie.

Anodonta cygnea.

Die Blutkörnchen sind rundlich, von ungleicher Größe und Form, nämlich von $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{175}$ Linie, in geringerer Menge als bei Octopus und Ascidia, aber doch nicht so gar sparsam. Das Blut war aus dem Herzen genommen.

Blutkörnchen der Krustenthiere.

Carus fand (a. a. O.) im Krebsblute runde größere und kleinere Blutkörner, die um das Doppelte oder Dreifache zahlreicher waren als bei Helix pomatia; sie sind nicht so vollkommen durchsichtig, als bei letzterer; lassen keinen deutlichen Kern erblicken und zerfallen bei dem Gerinnen theils in kleinere, theils erhalten sie ein unregelmäßiges Ansehen. Rudolphi erwähnt nur, daß sie beim Taschenkrebs rund seien. Ganz neuerdings beobachtete Zenker die Blutkörnchen bei Gammarus pulex; er maß die Körnchen nicht, fand sie aber größer als die menschlichen, meist kuglig, andere mehr gestreckt, fast cylindrisch, oder eiförmig, zuweilen selbst etwas nierenförmig, größer und kleiner [1]).

Maja squinado.

Das Blut wurde aus dem Herzen eines großen Exemplars von Maja squinado genommen. Die Blutkörnchen sind rund, ziemlich regelmäßig, einige auch von der kreisrunden Gestalt ent=

1) De Gammari pulicis historia naturali atque sanguinis circuitu commentatio. Jenae. 1832. p. 20.

fernt, und nicht in großer Menge, sparsamer als bei Octopus, häufiger aber als bei Scorpio; ich fand sie farblos, ohne nabelförmige Erhabenheit; doch erschienen auf oder in ihnen bei starker Vergrößerung kleine kugelförmige Stellen sowol in der Mitte, als am Rande, hier vielleicht auch bloße Einkerbungen. Die größten hatten $\frac{1}{175}$ Linie im Durchmesser, die kleinsten $\frac{1}{225}$ Linie.

Squilla mantis.

Die Blutkügelchen waren theils rundlich, theils mehr oval; nicht stets vollkommen regelmäßig; sie fanden sich sparsamer als bei Octopus; inwendig schienen sie zuweilen Kügelchen oder Einkerbungen zu enthalten, zuweilen auch nicht. Ihre Größe war $\frac{1}{200}$ Linie und darunter.

Palaemon.

Blutkörnchen meist rund, öfters auch unregelmäßig rundlich, schienen häufig aus Kügelchen zusammengesetzt und waren, nach der Ansicht bei verschiedener Beleuchtung zu urtheilen, rundlich. Ihre Größe war im Durchschnitt $\frac{1}{225}$ Linie.

Oniscus aquaticus.

Außerhalb der Gefäße sind die Blutkörnchen rundlich, doch nicht von scharf umschriebener Peripherie, sodaß sie mehr das Aussehen unregelmäßiger Klümpchen haben; sie haben aber ein hügeliges, maulbeerartiges Ansehen, als seien sie aus kleinern Kügelchen zusammengesetzt, zuweilen waren sie, aber selten, etwas länglich; sie maßen $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{200}$ Linie, manchmal waren sie noch etwas größer; innerhalb der Gefäße, d. h. da, wo man sie in den Gliedern sehen konnte, waren sie mehr länglich, aber öfters auch birnförmig, in der Mitte dicker &c. Ähnlich finde ich Größe und Beschaffenheit der Blutkörnchen bei Gammarus pulex.

Daphnia pulex.

Die Blutkörnchen sind rundlich, etwas körnig und $\frac{1}{300}$ Linie groß.

Lynceus.

Da die Thiere sehr klein sind, so hat das Messen der Blutkörnchen seine Schwierigkeit; sie sind schwer außerhalb des Körpers gesondert zu erhalten; ich fand sie $\frac{1}{250}$ Linie groß, doch bedarf die Messung der Wiederholung.

Blutkörnchen der Cirrhipeden.

Ich untersuchte mehre Gattungen und Arten aus der Classe der Cirrhipeden, ohne einen Kreislauf von Kügelchen zu entdecken. Aus den abgeschnittenen Kiemen von Lepas anatifa ließ sich eine halbflüssige Zellstoffmasse zwischen zwei Glasplatten ausdrücken, in welcher ich Kügelchen in geringer Zahl von $\frac{1}{300}$ Linie im Durchmesser fand; ich weiß nicht, ob es Blutkügelchen waren.

Blutkörnchen der Anneliden.

Terebella, vielleicht cirrhata Linn.

Diese Art Terebella kommt häufig um Triest im Sand und unter Steinen bei der Ebbe zugleich mit Nereis nuntia vor, und ist sehr roth gefärbt. Sie ist sehr blutreich und ließ beim An- und Durchschneiden eine überaus große Menge Blut fahren, welches das Glas so färbte, als sei Amphibienblut darauf. Unter dem Mikroskope zeigte sich ein wahrhaft überraschender Anblick; es lagen nämlich eine überaus große Menge runder, platter, durchsichtiger Scheibchen auf dem Schieber, von verschiedener Größe. Das Blut mochte wenigstens eben so reich an Körnern sein, als das der Schildkröte. Sie zeigten sich bei der starken Vergrößerung durchsichtig, blaß gelbroth, wie die Blutkörner der Schildkröte; einige lagen nicht auf der platten Seite, sondern standen auf dem Rande der Scheibe, wo man dann deutlich sah, daß sie platt, wie Münzen geformt waren und auf beiden Seiten in der Mitte der platten Flächen eine gewölbte Hervorragung, kurz, einen Nabel hatten, wie die der Wirbelthiere. Genauer betrachtet zeigten alle auf den platten Seiten (ob inwendig, oder an der Oberfläche, war nicht zu unterscheiden) an einigen Stellen kleine, auch etwas größere Punkte und Ringe (innere Kügelchen?). Die größern Scheibchen hatten inwendig ziemlich, doch nicht ganz im Mittelpunkte eine große kugelförmige Stelle (der Nabel?), außen herum mehr oder weniger gedrängte Massen kleinerer Punkte stärker roth gefärbt. Die Größenverschiedenheit war viel stärker als bei denen der Schildkröte; die meisten hatten ungefähr $\frac{1}{100}$ Linie im Durchmesser, viele waren größer, ja es gab welche bis zu $\frac{1}{50}$ Linie, noch mehre waren aber kleiner; es fanden

sich welche bis auf $\frac{1}{200}$ Linie. Das Blut gerann so rasch, wie bei den Wirbelthieren.

Nereis s. Lycoris nuntia oder dieser nahe verwandt.

Das Blut ist bei dieser Art außerordentlich intensiv roth gefärbt und ich bemerkte keinen Unterschied in der Färbung im Blute der pulsirenden Rückenarterie und der Bauchvene. Es gelang mir bei aller Mühe nicht, ein Gefäß anzustechen und Blut auf die Lanzette zu bringen; das Blut floß nicht aus, ich mochte das Thier noch so viel durchschneiden. Ich that nun Folgendes; ich tropfte schnell etwas Weingeist auf dasselbe, wo es nach einigen Augenblicken starb, aber doch nicht völlig reizlos war, denn es vollführte noch matte Bewegungen. Nun schnitt ich das Thier auf, — lebend konnte ich dies nicht, da beim Durchstechen auch der feinsten Nadel ein Stück immer abriß, es selbst aber weiter kroch. Dann schnitt ich schnell ein Stück des mit Blut gefüllten Gefäßstammes aus und brachte dasselbe sogleich unter das Mikroskop; hier sah ich nun das Gefäß ziemlich gedrängt mit ganz runden Blutkörnchen gefüllt, doch nicht in so großer Menge als bei Terebella; die Blutkörnchen waren auch kleiner, meist $\frac{1}{200}$ Linie groß, nur wenige waren unbedeutend größer, andre noch kleiner; Körner inwendig sah ich nicht.

Aphrodite aculeata.

Bekanntlich hat man den Anneliden rothes Blut als allgemeinen Classencharakter gegeben, aber Blainville hat schon erinnert, daß die Aphrodite kein rothes Blut hat [1]), was ich durch meine Beobachtungen bestätigen kann. Das Blut derselben ist hell

1) Dictionnaire des sciences naturelles. Tome LVII. p. 376. Merkwürdig ist es, daß nach Delle Chiaje auch die Arten der Gattung Sipunculus rothes Blut haben; er fand bei S. balanophorus und echinorhynchus das arterielle Blut roth, das venöse bräunlich, und stellt aus diesen und andern wichtigen Gründen den Sipunculus nicht, wie Cuvier, zu den Echinodermen, sondern zu den Anneliden. Siehe Delle Chiaje Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vetebre del regno di Napoli. Tom. I. p. 13 und 127. Es thut mir Leid, daß ich die frühere Gelegenheit versäumte dies zu bestätigen, da ich bei Marseille den Sipunkel öfters erhielt.

wie Lymphe; die Blutkügelchen sind wenig zahlreich und von verschiedener Größe, rund, und zeigen kleine Kügelchen und Erhabenheiten. Ihre Größe wechselt von $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{150}$ Linie.

Blutegel und Regenwurm.

Während das Blut von Nereis und Terebella sehr reich an Körnern ist, ja das der letztern in der Form und Zahl seiner Körnchen den Wirbelthieren so nahe kommt und sich von dem der wirbellosen so sehr unterscheidet, findet man ganze Gattungen von Ringelwürmern mit intensiv roth gefärbtem Blute, das ganz ohne Körner und ein homogener Saft zu sein scheint. Ich konnte wenigstens bei Untersuchungen am Regenwurme und am medizinischen Blutegel die Blutkügelchen, welche sonst selbst bei weißblütigen Thieren sehr deutlich und leicht aufzufinden sind, nicht wahrnehmen. Ich brachte in Triest aus großen Blutegeln aus Krain sehr viel Blut auf den Glasschieber, fand aber nur sehr sparsam kleine, runde Körnchen oder Klümpchen von $\frac{1}{600}$ Linie im Durchmesser, die nicht das Aussehen von Blutkörnchen hatten. Später in Deutschland bei noch sorgfältigerer Untersuchung und bei Herausnahme des Bluts unmittelbar aus den Gefäßen fand ich gar keine Körnchen, sodaß die obigen Schleimkörnchen sein konnten, die von den äußern Bedeckungen kamen. Bei Hirudo vulgaris, wo der Kreislauf so schön zu beobachten ist, fand ich ebenfalls durchaus keine Körnchen. Beim Regenwurme ist das Blut sehr schwer aus den Gefäßen zu nehmen; ich fand sehr sparsam kleine rundliche Körnchen von $\frac{1}{300}$ Linie, über deren Natur, ob es wirklich Blutkörnchen sind, ich ebenfalls sehr zweifelhaft bin [1]). Morren fand im Regenwurme eigenthümliche, unregelmäßige, mehr oder weniger rundliche, größere und kleinere Körperchen, die ihm so verschieden von den Blutkügelchen andrer Thiere vorkamen, daß er sie nicht

---

1) Nach Wedemeyer besitzt das Blut der Blutegel nur sparsame Kügelchen, welche sich rasch im Wasser auflösen. Ihr Blut gerinnt an der Luft; die Farbe scheint aber nicht blos von den Kügelchen herzurühren, sondern der Farbestoff scheint zugleich in einem aufgelösten Zustande im Blute vorhanden zu sein. S. dessen Untersuchungen über den Kreislauf. S. 366.

für solche hält. [1]). Die Arten der Gattung Nais haben ebenfalls keine Blutkörnchen, und die in dem verzweigten Gefäßsysteme der Planarien, der Distomen und der diesen verwandten Gattungen, wie des merkwürdigen Diplozoon paradoxum nach der Beschreibung von Dugès, Mehlis, Laurer und Nordmann kreisenden Säfte scheinen ebenfalls ohne Körner zu sein.

Blutkörnchen der Insecten und Arachniden.

Ich habe dem Studium des Gefäßsystems der Insecten eine besondere Sorgfalt gewidmet und in der Isis mehre Bruchstücke mitgetheilt. Fast in allen Insecten, im Larven- wie im ausgebildeten Zustande, findet man Körner, welche den Blutkörnern der Wirbelthiere analog sind. Meckel sagt, daß das Blut oder die Flüssigkeit im Rückengefäße der Insecten unter dem Mikroskope betrachtet aus einer ansehnlichen Menge von Kügelchen zusammengesetzt ist, deren Durchsichtigkeit von der Farbe der Flüssigkeit selbst abhängt [2]). In den durchsichtigen Theilen der Spinnen hatten schon Leeuwenhök, Baker und de Geer Blutströmung wahrgenommen [3]). Wedemeyer beobachtete in kleinen Spinnen ziemlich deutlich den Kreislauf der Kügelchen in den Füßen bei 80maliger Vergrößerung. Die Blutkügelchen waren sparsam, schienen rund und größer als die des menschlichen Bluts [4]). Carus beschrieb die Blutkörnchen aus den Larven der Neuropteren genau [5]) und ich selbst habe sie hier und bei Nepa wahrgenommen [6]). Schultze fand die Blutkörnchen aus dem Rückengefäße von Sphinx Atropos so groß als beim Hecht, um $\frac{1}{3}$ größer aus der Raupe des Papilio

---

1) De structura lumbrici terrestris. Acta Acad. Gandavensis 1825. Gandavi 1829. p. 170. Tab. XXII — XXV.

2) Archiv für die Physiologie. 1ster Bd. S. 472.

3) Siehe bei Tiedemann, Physiologie. 1ster Bd. S. 337. In diesem Werke ist überhaupt die Literatur trefflich benutzt und angegeben.

4) Wedemeyer's Untersuchungen über den Kreislauf des Bluts. Hannover. 1828. S. 364.

5) Kreislauf des Bluts in den Larven netzflügeliger Insecten. Leipzig. 1827.

6) Isis. Jahrgang. 1832. S. 324.

Machaon [1]). Merkwürdig ist es, daß die Blutkörner bei manchen Insecten zu fehlen scheinen; so fand sie Carus nicht bei Larven von Notonecta glauca [2]), ich nie in den Larven von Dipteren, und von Pulex irritans [3]). Ich gebe hier die Beschreibung und Messung der Blutkörnchen einiger wenigen Arten von Insecten und vom Scorpion.

Larve von Ephemera.

Innerhalb des Körpers sind die Blutkörnchen zahlreich, oval; auf dem Glasschieber ziehen sie sich zusammen, werden rundlich. Bei starker Vergrößerung haben sie ein körniges Ansehen, wie von den wirbellosen Thieren gewöhnlich; sie waren nicht ganz von gleicher Größe. Die größten maßen kaum $\frac{1}{200}$ Linie, die kleinsten $\frac{1}{300}$ Linie. Meine frühern Messungen in der Isis waren mit keinem so genauen Mikrometer angestellt.

Raupe von Sphinx Euphorbiae.

Die Blutkörnchen im grünlichen Blute sind nicht sehr zahlreich, von verschiedener Größe ($\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{100}$ Linie); sie haben ein körniges Ansehen, als beständen sie aus lauter kleinen Kügelchen.

Scorpio Europaeus.

Ich untersuchte das Blut von drei Exemplaren. Es ist farblos, sehr dünnflüssig und enthält nur sparsame Körnchen; diese sind meist rund, zuweilen etwas unregelmäßig gezogen; einen Nabel, wie die Wirbelthiere, haben sie nicht, doch haben sie ein körniges Ansehen und sehen aus, als ob sie aus kleinen Kügelchen zusammengesetzt wären. So sah ich auch die Blutkörnchen einzeln und sparsam in herausgeschnittenen Stücken des Herzens liegen; dieses selbst zeigte sich deutlich aus Längs- und Querfibern gebildet. Die Variationen in der Größe schienen mir nicht beträchtlicher, als bei den Wirbelthieren; sie waren $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{175}$ Linie groß.

---

1) Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. S. 114.

2) Acta nova Acad. Caes. Leopold. Carol. Vol. XV. P. II. S. 7. der Abhandlung.

3) a. a. O. S. 330.

Blutkörnchen der Strahlthiere und Zoophyten.

Echinodermen.

In der Flüssigkeit der ovalen Blase bei Holothuria tubulosa, welche Tiedemann zum Gefäßsysteme der Tentakeln rechnet, fand derselbe eine weißlichte Flüssigkeit, in der sehr kleine braune Kügelchen schwammen [1]). Delle Chiaje fand im Blute von Echinus miliaris, saxatilis, neglectus und cidaris eine große Menge Serum, in welchem viele Blutkügelchen schwammen; bei Echinus neapolitanus fand er die Kügelchen rothbraun, bei E. Spatagus schwärzlich; es vereinigten sich gewöhnlich 8 bis 12 solche Kügelchen in eine länglich-eiförmige Masse, die zusammen eine eigenthümliche und gemeinschaftliche rollende Bewegung hatten. Bei den Asterien und Holothurien fand er das Blut ebenfalls aus viel Serum und aus ähnlichen Kügelchen gebildet [2]). Gleiche Beobachtungen machte Carus [3]); ich werde später auf sie zurückkommen, wenn ich von der Blutbahn in den niedern Thieren spreche. Die von diesen beiden Beobachtern angeführten Phänomene bedürfen noch weiterer Untersuchungen. Ich kann diesen Beobachtungen nur wenig hinzufügen, indem die Untersuchung des Bluts der Strahlthiere mit eigenthümlichen Schwierigkeiten verknüpft ist. Bei Asterias aurantiaca muß man, um die Flüssigkeit in den Füßchen zu untersuchen, den Augenblick wahrnehmen, wo sie strotzend voll hervorragen, was außerhalb des Wassers selten geschieht; bei der Berührung ziehen sie sich dann auch schnell zurück; doch gelang es mir einige Mal. Ich untersuchte mehr als zwölfmal die Flüssigkeit der Füßchen und fand immer bald mehr, bald weniger zahlreiche, runde, rundliche, ovale und längliche durchsichtige Kügelchen oder Körnchen von ziemlich stark wechselnder Größe, nämlich von $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{150}$ Linie; ich sah keinen Kern oder Nabel, doch zeigten einige derselben rundliche, inwendig und am Rande kleine Punkte

---

1) Anatomie der Röhrenholothurie ꝛc. S. 19.

2) Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. Tom. II. p. 345.

3) Analecten zur Natur- und Heilkunde. S. 132.

oder kleinere Kügelchen. Noch schwieriger ist es, sich Flüssigkeit aus dem ringförmigen Gefäße um den Mund zu verschaffen; ob ich sie, nach Wegbrechung der Kalkstacheln, welche die Mundöffnung umgeben, rein erhielt, weiß ich nicht, doch fand ich ähnliche Körnchen, wie in den Füßchen; es sind also sehr unregelmäßig gestaltete Körnchen.

Medusen.

Auch in den Medusen ist ein Kreislauf von Säften, welche Kügelchen enthalten, entdeckt worden. Eschscholtz beschreibt ein Gefäßsystem in Cestum najadis; die Gefäße sind hier gleich weite Kanäle ohne sichtbare Verzweigungen, in denen man kleine, sehr schwach gelblich gefärbte, Kügelchen in einer wasserhellen Flüssigkeit sich fortbewegen sieht [1]). Bei Rhizostoma Cuvieri fand ich Kügelchen und Scheibchen von etwas verschiedener Größe, die ich nach der Analogie für Blutkörnchen halten konnte; die meisten hatten $\frac{1}{200}$ Linie im Durchmesser.

Phytozoen, Polypen.

Weder Kügelchen noch Organe des Kreislaufs sind bis jetzt bei Polypen wahrgenommen worden, — was noch nicht gegen die Möglichkeit ihres Vorhandenseins spricht. Man wird bei den niedern Thieren immer mehr Organe entdecken und sie zusammengesetzter finden, als man glaubt. Heyden will zwar einen Blutkreislauf bei Plumatella cristata gesehen haben [2]). Doch geht aus seiner Beschreibung nichts Deutliches hervor; er selbst vermuthet, daß der Kügelchenstrom, welcher die Fangarme begrenzen soll, nur scheinbar sei und durch schnell sich bewegende Wimpern hervorgebracht werden könnte. Ich halte dies auch für wahrscheinlicher; bei den mit feinen, schnell sich bewegenden Blättchenreihen besetzten Beroën glaubt man auch bei dem ersten Anblicke Strömungen von Flüssigkeiten wahrzunehmen. — Actinia effoeta habe ich oft frisch untersucht; einen Kreislauf von Säften habe ich nie wahrnehmen können; eben so wenig Blutkörnchen; merkwürdig war mir aber, daß ich stets, sobald ich die abgeschnittenen Fühlfäden

---

1) System der Acalephen. S. 15.
2) Isis. 1828. 21ter Bd. S. 505.

unter das Mikroskop mit Glasblättchen beschwert brachte, eine Menge kleiner, durchsichtiger, sehr schmaler und langgezogener Körperchen fand, welche $\frac{1}{100}$ Linie lang, aber nur ohngefähr $\frac{1}{600}$ Linie breit waren. Was Trembley, Müller, Cavolini und Grant bei Tubularien, Sertularien und Flustren sahen [1]), scheint durchaus neuer Bestätigungen zu bedürfen. Bei Hydren und einer neuen verwandten von mir bei Triest entdeckten Gattung nackter Polypen ist durchaus keine Saftbewegung wahrzunehmen.

---

1) Treviranus, Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. 1ster Bd. S. 235.

Allgemeine Übersicht über Form und Größe der Blutkörnchen beim Menschen und bei verschiedenen Thieren.

1. Blutkörnchen des Menschen.

Rund, münzenförmig platt, vielleicht bi-konkav, ob Kerne?

Messung nach:	Durchmesser im Mittel, in pariser Linien.		
	Länge	Breite	Dicke
Home	$\frac{1}{141}$		
Eller	$\frac{1}{161}$		
Jurin	$\frac{1}{166}$		
Sprengel, Hodgkin und Lister . . .	$\frac{1}{250}$		
Rudolphi	$\frac{1}{291}$ bis $\frac{1}{250}$		
Senac	$\frac{1}{275}$		
Tabor	$\frac{1}{300}$		
Kater	$\frac{1}{333}$		
Prevost und Dumas	$\frac{1}{338}$		
Haller, Wollaston, E. H. Weber . .	$\frac{1}{416}$		
Young	$\frac{1}{505}$		
Joh. Müller . . .	$\frac{1}{416}$ bis $\frac{1}{250}$		
R. Wagner	$\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{400}$		$\frac{1}{1600}$ bis $\frac{1}{1200}$
2. Säugethiere.			
Blutkörnchen rund, platt, mit münzenförmigem Rand.			
Simia Callitrix nach Prevost und Dumas	$\frac{1}{270}$		
Ochs nach Young	$\frac{1}{588}$		
— nach R. Wagner . . .	$\frac{1}{400}$		
Schaf nach Prevost und Dumas	$\frac{1}{451}$		

	Länge	Breite	Dicke
Schaf nach R. Wagner . . .	$\frac{1}{500}$		
Embryo vom Schaf nach R. Wagner	$\frac{1}{500}$		
Gemse nach Prevost und Dumas	$\frac{1}{494}$		
Ziege nach P. und D.	$\frac{1}{584}$		
Esel nach P. und D.	$\frac{1}{365}$		
Katze nach P. und D.	$\frac{1}{387}$		
Haushund, Igel, Schwein, Kaninchen, Haselmaus, Delphin nach Prevost und Dumas . . .	$\frac{1}{338}$		

3. Vögel.

Blutkörnchen elliptisch, wie Gurkenkerne, mit münzenförmigem Rande, flach-gewölbt; haben wahrscheinlich einen rundlichen Kern.

	Länge	Breite	Dicke
Taube, Schleiereule nach P. und D.	$\frac{1}{169}$	$\frac{1}{338}$	
Taube nach R. Wagner . . .	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{300}$	
Truthahn, Ente nach P. und D.	$\frac{1}{178}$	$\frac{1}{338}$	
Haushuhn nach R. Wagner . .	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{250}$	
— nach P. und D.	$\frac{1}{184}$	$\frac{1}{338}$	
Pfau, Gans, Rabe, Haussperling, Stieglitz nach P. und D. . .	$\frac{1}{191}$	$\frac{1}{338}$	
Kohlmeise (Par. major) nach P. u. D.	$\frac{1}{225}$	$\frac{1}{338}$	

4. Amphibien.

	Länge	Breite	Dicke
Landschildkröte nach P. und D. .	$\frac{1}{110}$	$\frac{1}{176}$	$\frac{1}{800}$
— — nach R. W.	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{175}$	
Coluber Berus nach P. und D.	$\frac{1}{136}$	$\frac{1}{225}$	
Anguis fragilis nach P. und D.	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{250}$	
Lacerta grisea nach P. und D.	$\frac{1}{149}$	$\frac{1}{250}$	
Lacerta agilis nach R. W. . .	$\frac{1}{150}$		
—, — Fötus im Ei nach R. W.	$\frac{1}{175}$		
Salamandra cincta und cristata nach P. und D.	$\frac{1}{78}$	$\frac{1}{128}$	
Rana Bufo, esculenta, temporaria, nach P. und D.	$\frac{1}{90}$	$\frac{1}{183}$	
Rana esculenta nach R. W. . .	$\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{90}$	$\frac{1}{150}$	
Kaulquappe, schon mit Füßen nach R. W.	$\frac{1}{100}$		
— sehr jung nach E. H. Weber.	$\frac{1}{133}$ bis $\frac{1}{83}$		

	Länge	Breite	Dicke
5. Fische.			
Blutkörnchen elliptisch, ins Runde münzenförmig-platt, in der Mitte mit Fleck und vorspringendem Nabel.			
Muraena anguilla, Gadus Lota, Cyprinus phoxinus, Cobitis barbatula nach Prevost u. Dumas	$\frac{1}{169}$		
Cobitis Barbatula nach R. Wagner	$\frac{1}{200}$		
Cyprinus carpio nach R. W. . .	$\frac{1}{200}$		
Cyprinus Barbus nach R. W. .	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{250}$	
Gadus Lota nach R. W	$\frac{1}{175}$		
Muraena Conger nach R. W. .	$\frac{1}{175}$		
Pleuronectes Flesus nach R. W.	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{300}$	
Serranus scriba nach R. W. . . .	$\frac{1}{175}$		
Scorpaena scrofa nach R. W. .	$\frac{1}{175}$	$\frac{1}{275}$	
Sparus (sargus?) nach R. W. .	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{300}$	
Labrus pavo nach R. W. . .	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{350}$	
Gobius (niger?) nach R. W. .	$\frac{1}{150}$		
Lophius piscatorius nach R. W.	$\frac{1}{175}$		
Syngnathus hippocampus nach R. W.	$\frac{1}{175}$	$\frac{1}{250}$	
— acus nach R. W.	$\frac{1}{200}$		
— — Fötus, nach R. W. .	$\frac{1}{200}$		
Scyphius cultrirostris nach R. W.	$\frac{1}{150}$	$\frac{}{200}$	
Squalus squatina nach R. W. .	$\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{80}$		
Raja (spec.?) nach R. W. . .	$\frac{1}{50}$ (?)		
Wirbellose Thiere.			
Blutkörnchen immer rundlich, nicht so regelmäßig; in den Gefäßen nahmen sie längliche und andere Formen an, sparsamer im Allgemeinen als bei Wirbelthieren, meist von körnigem Aussehen. Messungen alle nach R. Wagner.			
6. Insecten.			
Skorpion	$\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{175}$		
Raupe von Sphinx Euphorbiae .	$\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{100}$		
Larve von Ephemera.	$\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{200}$		
7. Krustenthiere.			
Maja squinado	$\frac{1}{225}$ bis $\frac{1}{175}$		

	Länge	Breite	Dicke
Squilla mantis	$\frac{1}{200}$		
Palaemon	$\frac{1}{225}$		
Oniscus aquaticus	$\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{200}$		
Daphnia pulex.	$\frac{1}{300}$		
Lynceus	$\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{250}$		
8. Mollusken.			
Octopus moschatus	$\frac{1}{250}$ bis $\frac{1}{200}$		
Anodonta cygnea	$\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{175}$		
Ascidia microcosmus	$\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{200}$		
Ascidia mamillata	$\frac{1}{300}$		
Helix pomatia nach Prev. u. Dum.	$\frac{1}{250}$		
9. Anneliden.			
Terebella (cirrhata?)	$\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{50}$		
Nereis s. Lycoris nuntia	$\frac{1}{200}$		
Aphrodite aculeata	$\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{150}$		
10. Echinodermen.			
Asterias aurantiaca	$\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{150}$		
11. Medusen.			
Rhizostoma Cuvieri (ob Blutkörnchen?)	$\frac{1}{200}$		
Messungen der sogenannten Lymphkügelchen oder der zweiten rundlichen Form von Körnchen der drei untern Wirbelthierklassen.			
Taube	$\frac{1}{500}$ (?)		
Frosch	$\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{400}$		
Cobitis barbatula	$\frac{1}{500}$		
Gadus Lota	$\frac{1}{500}$		
Cyprinus barbus	$\frac{1}{600}$ bis $\frac{1}{500}$		
Größe der Kerne der elliptischen Blutkörnchen.			
Taube	$\frac{1}{500}$		
Schildkröte	$\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{400}$		
Cobitis barbatula	$\frac{1}{800}$		
Gadus Lota	$\frac{1}{1000}$ b. $\frac{1}{800}$		
Cyprinus carpio	$\frac{1}{800}$		

Über die Kerne der Blutkörnchen und die sogenannten Lymphkügelchen im Blute.

Es ist ein alter, noch nicht geschlichteter Streit, ob die Blutkörnchen aus einem innern Kerne und einer gefärbten Schale bestehen oder nicht. Schmidt hat sich nach dem Vorgange von Hewson, Rudolphi, Prevost und Dumas und nach eigenen Untersuchungen für das Dasein eines Kerns und eines denselben überziehenden Balges erklärt, und man findet bei ihm sehr befriedigende Zusammenstellungen darüber [1]); E. H. Weber hat in einer nicht minder vortrefflichen Arbeit sich gegen die Anwesenheit eines innern Kerns ausgesprochen [2]). Er hält den runden Fleck auf den Blutkörnchen des Menschen und der Säugethiere, und den elliptischen Fleck auf den planovalen Blutkörnchen der Vögel, Amphibien und vieler Fische nur für einen von der Brechung der durchgehenden Lichtstrahlen entstehenden Glanz, und will beweisen, daß die Beobachter, welche das Dasein eines Kerns im Innern behaupteten, aus ihren Wahrnehmungen zu viel geschlossen haben. Ich war lange zweifelhaft, was ich für richtig halten sollte, und hatte mich zuletzt an Weber's Meinung gehalten, ohne selbst durchgeführte Versuche zu machen. J. Müller hat endlich durch seine schönen Untersuchungen direct bewiesen, daß die elliptischen Blutkörnchen des Frosches im Wasser ihre farbige Hülle verlieren, welche sich auflöst, und daß unauflösliche farblose rundliche Kügelchen oder Kerne zurückbleiben, welche viermal kleiner sind, als die elliptischen Körperchen [3]).

---

1) A. a. O. S. 32 f.
2) A. a. O. 1ster Bd. S. 152.
3) A. a. O. S. 110.

Meine oben angeführten, besonders an Fischen angestellten, Versuche bestätigen J. Müllers Angaben vollkommen. Indeß ist es doch noch nicht völlig bewiesen, ob die Blutkörnchen innerhalb des Gefäßsystems wirklich aus Kern und Hülse bestehen; wenigstens scheint sich die letztere erst als solche bei der Behandlung mit Wasser vom Kerne abzulösen, im ganz frischen Zustande aber innig an ihm zu kleben. J. Müller meint, es sei möglich, daß die Kerne der elliptischen Blutkörperchen aus den Lymph- und Chyluskügelchen entständen. Für Lymphkügelchen von der ins Blut gelangenden Lymphe hält er nämlich die zweite rundliche Form von Körnchen im Herzblute der Frösche, welche ich ganz ähnlich bei der Taube und bei mehrern Fischen angetroffen habe. „Doch" fügt J. Müller hinzu, „sind die durch Essigsäure von der Hülle befreiten Kerne der Froschblutkörperchen zwar ungefähr eben so groß, als die seltnere Art von Körnchen im Blute und als die Körnchen der Lymphe, allein die beiden letztern sind rund, die durch Essigsäure dargestellten Kerne der elliptischen Blutkörperchen sind dagegen elliptisch und beim Salamander noch deutlich platt." Ich habe aber erwähnt, daß mir die Darstellung der Kerne mit Essigsäure nicht nach Wunsche gelang und nach der Behandlung der elliptischen Blutkörperchen von Fischen im Wasser blieben rundliche Körnchen zurück als Kerne, nie ovale. Was gegen die Ansicht sprechen dürfte, als gäben die Lymphkügelchen die Kerne der elliptischen Körnchen ab, wäre auch der Umstand, daß ich die Kerne, die auf die angegebene Weise dargestellt waren, bei Fischen stets kleiner fand, als die sogenannten Lymphkügelchen. Dies ist indeß nicht beweisend, denn letztere könnten sich verdichten, könnten auch vorher, ehe sie mit der farbigen Hülse umgeben werden, etwas abgeben an Stoff, oder es ist möglich, daß sich selbst von den Kernen zugleich mit der Hülse etwas im Wasser auflöst, so daß sie kleiner werden, als wenn sie mit ihrer Hülse verbunden sind, was um so wahrscheinlicher ist, weil die so gewonnenen Kerne immer beträchtlich kleiner sind, als der ovale Fleck und Nabel der elliptischen Blutkörperchen, welche offenbar vom Kerne herrühren. So wahrscheinlich es ist, daß jene rundlichen Körnchen im Blute der Vögel, Amphibien und Fische von beigemengter Lymphe herrühren, so ist

dies doch nicht als bewiesen anzusehen. Um es mit Sicherheit zu behaupten, müßte man die Lymphe dieser Thiere genauer mikroskopisch untersucht, und die Körnchen darin verglichen und gemessen haben; die Untersuchungen des trefflichen Hewson an der Lymphe eines Vogels, deren Kügelchen er kleiner als Blutkörnchen desselben Thiers und mit den Kernen der letztern übereinkommend gefunden haben will, bedürfen der Bestätigung und Vervielfältigung, da sie Hewson nicht selbst aufgezeichnet, sondern Falconar dieselben bekannt gemacht hat. Die Lymphe bei Vögeln, Amphibien und Fischen rein zu erhalten ist mir bis jetzt nicht gelungen, da schon die Auffindung der Lymphgefäße und wirklichen Lymphdrüsen (wo solche noch vorhanden) ihre großen Schwierigkeiten hat.

Ob die Blutkörnchen des Menschen und der Säugethiere ebenfalls einen innern Kern haben, konnte ich wegen der Kleinheit derselben so wenig als Müller ausmitteln. Doch lassen meine oben angeführten Versuche am Schafblute so etwas allerdings vermuthen.

Bildung der Blutkörnchen.

Weder Pander noch Döllinger, noch von Bär haben uns über die eigentliche Bildung beim bebrüteten Hühnchen genügenden Aufschluß gegeben, so Interessantes sie auch über die Entstehung des Gefäßsystems mittheilten. Es mag aber auch hier seine eigenthümlichen Schwierigkeiten haben, und ich habe eben so wenig etwas darüber ausmitteln können; doch muß ich gestehen, daß meine Untersuchungen am bebrüteten Hühnchen nicht zu diesem besondern Zwecke veranstaltet wurden. Über die erste Entstehung der Blutkügelchen haben neuerdings Baumgärtners schöne Beobachtungen Licht verbreitet [1]), und ich kann dieselben mit E. H. Weber [2]) von Froschlarven bestätigen. Nach Baumgärtner sind die Blutkörnchen von Amphibien und Fischen anfangs kuglig und schließen kleinere Kügelchen ein; sie entstehen aus Kügelchen

1) Beobachtungen über die Nerven und das Blut. Freiburg 1830. S. 40. 80. 88.

2) Hildebrandt's Anatomie. 4ter Bd. S. 478.

des Dotters; erst allmälig bekommen sie eine rothe Färbung und diese erst, wenn sie eine elliptische Gestalt angenommen haben. Nach diesem Beobachter sind die ersten Blutkügelchen aus vielen kleinen Dotterkügelchen zusammengesetzte Kugeln, bei andern zeigen sie keinen körnigten Bau, sondern sind einfache Kugeln ohne besonderes Gefüge. Die Umwandlung zu vollkommnem Blute geschieht bei manchen Thieren sehr langsam, oft erst nach Verlauf von einigen Wochen, wobei die zusammengesetzten Kugeln einfach werden, die einfachen Kugeln sodann in Scheiben verwandelt werden, die Scheiben einen runden Kern bekommen, um welchen ein rundes oder längliches Wülstchen erscheint. Diese Verschiedenheit der Blutkügelchen zwischen Embryonen und ausgebildeten Thieren besteht indeß nur in der ganz frühen Zeit. Die Blutkörnchen älterer Embryonen haben nach meinen Untersuchungen wenigstens durchgehends dieselbe Form, wie die der erwachsenen Thiere und zeigen höchstens in der Größe einige Differenz, die aber, nach meinen Wahrnehmungen wenigstens, ebenfalls sehr geringe ist und oft gar nicht stattfindet.

Baumgärtner fand die Größe der ersten, runden und unausgebildeten Blutkörnchen beim Froschembryo viel größer, als bei erwachsenen Thieren, und Weber gibt ihre Größe zu 0,0075 bis 0,012 Par. Linie an. Bei (wahrscheinlich entwickeltern) Froschlarven fand Weber die Blutkörnchen gerade noch einmal so klein, als bei dem großen Frosch. Hewson, Prevost und Dumas und Schmidt fanden beim Hühnerembryo die Körnchen größer, als bei der alten Henne. Hewson fand dasselbe bei einer noch im Mutterleibe befindlichen Viper, und Prevost und Dumas bei Ziegenembryonen; keinen Unterschied fanden übrigens die letztern in der Größe der Blutkörnchen bei Neugebornen und Erwachsenen, während dagegen Schmidt die Blutkörner des ungebornen Kindes aus dem Blute der durchschnittenen Nabelschnur um $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{4}$ kleiner fand, als die des erwachsenen Menschen. Bei der Vergleichung des Blutes sehr junger Kälber und des Ochsen konnte Schmidt keinen Unterschied wahrnehmen [1]). Aus meinen obigen Beobachtungen geht hervor, daß das Blut von sehr kleinen

---

1) A. a. O. S. 18.

Schafembryonen keine Größenverschiedenheit der Blutkörner vom erwachsenen Schafe zeigt, daß ältere Kaulquappen und erwachsene Frösche, so wie Eidechsenembryonen und alte Eidechsen nur unbedeutende, vielleicht nur in der Beobachtung liegende, Größenverschiedenheiten der Blutkörnchen zeigen; daß ferner auch bei Fischen (Syngnathus acus) Embryo und Mutter gleich große Blutkörperchen haben. — Bei der Ernährung werde ich Gelegenheit haben, noch einiges hierher gehörige zu sagen.

Blutfärbung bei verschiedenen Thieren.

Die Farbe des Bluts ist verschieden bei den wirbellosen Thieren, während sie bei allen Wirbelthieren roth ist; sie rührt bei letztern blos von den Körnern her, während bei erstern auch das Serum gefärbt sein kann. Ein rothes Blut haben bekanntlich unter den wirbellosen Thieren nur die meisten Anneliden, so wie der ebenfalls hierher gehörige Sipunculus nach Delle Chiaje, der von einigen Naturforschern noch immer nach Cuvier zu den Echinodermen gerechnet wird, und nach Home auch Teredo [1]). Daß Aphrodite kein rothes Blut hat, habe ich oben bemerkt. Bei Terebella und Nereis sind die zahlreichen Körner roth gefärbt, bei den Hirudineen und Naiden der körnerlose (?) Saft. Grün fand Carus die Körner im Blute von Ephemera; grün fand ich ebenfalls das Blut der Wolfsmilchraupe; nach Rengger ist das Blut bei jüngern Subjecten dieser Art grünlich, bei ältern zieht es mehr ins Gelbe; bei Bombyx vinula und der Raupe des Todtenkopfs fand es derselbe Beobachter smaragdgrün [2]). Marcel de Serres beschreibt das Blut der meisten Käfer dunkelbraun, grünlich bei mehrern Orthopteren, gelb bei der Seidenraupe, durchsichtig in der Raupe des großen Nachtpfauenauges, wenig dunkel gefärbt bei den

---

1) Siehe bei Carus Zootomie. S. 580. Ich habe diese merkwürdige Thatsache vergebens bestätigen zu können gesucht; trotz des eifrigsten Nachfragens habe ich in keinem von mir besuchten Seehafen Teredo erhalten können.

2) Physiologische Untersuchungen über die thierische Haushaltung der Insecten. S. 28.

meisten Schmetterlingen [1]). Suckow gibt es von Trichodes apiarius röthlich an, blaßgrün bei der Raupe von Bombyx Pini und ähnlichen Spinnern [2]). Bei den Insekten richtet sich überhaupt die Farbe viel nach der Nahrung und sie mag wol, wie Rengger bemerkt, vom Pflanzen-Extractivstoff herrühren. Hell und farblos fand ich das Blut beim Skorpion; so ist es auch bei mehrern Mollusken, bei welchen es sich indessen oft ins Milchweiße und Bläuliche zieht. Nach Erman ist es bei Helix pomatia bei refrangirtem Lichte himmelblau, bei Planorbis corneus dunkel-amethyst-farbig [3]). In dem ziemlich farblosen Blute von Octopus moschatus fand ich ziemlich viele violette Körner. Gelb fand ich dieselben bei Ascidia mamillata. Das Blut der Holothurien, Seesterne und Seeigel ist nach Tiedemann gelblich oder orangefarben [4]). Rothbraune oder schwärzliche Kügelchen will Delle Chiaje, wie ich bereits angegeben habe, im Blute der Seeigel gefunden haben. — Wir bemerken also bei den wirbellosen Thieren sehr verschiedene Farben-Nüancen, ohne daß sich einerlei Farbe bei allen Thieren einer Classe ausschließlich fände, wie dies bei den Wirbelthieren der Fall ist.

Bestandtheile des Bluts.

Ich habe hierbei nur Weniges zu bemerken, da das Blut in dieser Hinsicht kein Gegenstand meiner speziellen Untersuchung gewesen ist. Es ist bekanntlich noch gar nicht mit Bestimmtheit ermittelt, auf welche Weise die drei Bestandtheile des Blutes: Faserstoff, Cruor und Serum im frischen, lebendigen Blute innerhalb der Gefäße enthalten sind, ja es gilt noch nicht einmal für gewiß, daß das Blut innerhalb des Organismus aus Kügelchen und

1) Mémoires du Museum d'histoire naturelle. Tome IV.

2) Heusinger's Zeitschrift für die organ. Physik. 1ster Bd. S. 602.

3) Abhandlungen der Akademie zu Berlin. Jahrgang 18 16/17. S. 209.

4) Physiologie des Menschen. I. S. 313. Von der ovalen Blase, welche zum Gefäßsystem der Tentakeln gehört, gibt aber Tiedemann an, daß sie eine weißliche Flüßigkeit enthalte, in der sehr kleine braune Kügelchen schwimmen. S. dessen Anatomie der Röhrenholothurie u. s. w. S. 19 und oben.

Serum bestehe. Der treffliche Döllinger sagte: daß das Blut nur im uneigentlichen Sinne eine Flüssigkeit zu nennen sei, es fließe nicht wie Wasser, sondern wie feiner Sand in einer Sanduhr, vermöge der Kleinheit seiner übrigens weichen Körner [1]). Doch hält es Döllinger für wahrscheinlich, daß eine kleine Menge Blutwasser vorhanden sei, in welchem die Blutkörner schwimmen [2]), so schwer es direct zu beobachten sei. Ein sehr genauer Beobachter, H. Kaltenbrunner, wagt aus seinen Beobachtungen nicht mit Bestimmtheit das Vorhandensein von Blutwasser innerhalb der Gefäße zu behaupten, doch scheint er es anzunehmen [3]). Es ist allerdings richtig, daß man sich von der Anwesenheit des Blutwassers innerhalb der Gefäße nicht direct überzeugen kann; aber man ist genöthigt, aus manchen Erscheinungen beim Kreislaufe auf dessen Anwesenheit zu schließen, wie man bei vielen Beobachtern nachlesen kann und wofür auch Burdach die Gründe zusammengestellt

---

1) Was ist Absonderung und wie geschieht sie? S. 21.

2) Ebendas. S. 22. Jene erste Stelle bei Döllinger ist vielfach misdeutet worden; man hat Döllinger vorgeworfen, er betrachte das Blut blos aus Körnern bestehend und vergleiche es mit Haufen von Erbsen, die man ebenfalls keine Flüssigkeit nennen könne. Eine solche Misdeutung der Döllinger'schen Ansicht könnte auch durch Burdach's Citat im vierten Bande der Physiologie S. 87. veranlaßt werden. Aber Döllinger spricht sich nicht nur in seiner angeführten Schrift, sondern auch in seiner Abhandlung über den Kreislauf des Bluts (Denkschriften der Münchner Akademie. Bd. VII. 1821. S. 183.) für die Anwesenheit einer geringen Menge von Blutwasser aus, indem er hier sagt: „Unter dem Mikroskope sieht man nur den Lauf der Blutkörner; daß diese Körner in einer wässerigen Flüssigkeit schwimmen, kann man auf diese Weise nicht sehen, inzwischen ist es wahrscheinlich, daß nebst den Blutkörnchen noch eine vollkommen durchsichtige Flüssigkeit da sei, die mit ihnen zugleich in Strömen fließe." Überhaupt darf man wol sagen, daß über den Kreislauf des Bluts nichts geschrieben worden ist, was an Reichthum und Fülle der Beobachtung, so wie an Klarheit und Lebendigkeit der Darstellung mit Döllinger's Abhandlungen verglichen werden könnte. Dies muß man gegen die Anmaßungen Anderer bekennen, wenn man auch nicht mit allen Angaben und Ansichten Döllinger's übereinstimmt.

3) Experimenta circa statum sanguinis et vasorum in inflammatione. p. 68 et 69.

hat [1]). Die vergleichende Anatomie bietet übrigens ebenfalls Gründe dar, welche das Vorhandensein des Blutwassers auch bei höhern Thieren wahrscheinlich machen, da es bei den niedern Thieren in solcher Menge vorhanden und bald mit mehr, bald mit weniger Körnern versetzt ist. Man findet ganz verwandte Thiere mit sehr ähnlicher Organisation, wovon die einen gar keine, oder sehr kleine und unvollkommene Blutkörner haben, das Blut also ganz aus einer homogenen Flüssigkeit besteht, die andern sehr zahlreiche und ausgebildete Blutkörperchen haben, wie die Anneliden ein Beispiel abgeben. Gar keine Körner oder nur sehr kleine, kaum den Blutkörnchen analoge, Klümpchen haben die Hirudineen, Naiden und wahrscheinlich der Regenwurm. Eine wasserhelle Lymphe, wahrscheinlich ohne alle Körnchen, zirkulirt im Gefäßsystem der Larven von Dipteren, der Planarien und Trematoden. Sonst möchte etwa in folgender Ordnung der Gehalt an Serum ab und die Zahl der Blutkügelchen oder festen Massentheilchen [2]) zunehmen:

Niedere Mollusken und Krustenthiere mit Ausnahme der Ascidien.
Insekten und Arachniden.
Höhere Krustenthiere.
Ascidien und Cephalopoden.
Fische.
Amphibien und manche Anneliden, z. B. Terebella.
Säugethiere.
Vögel.

Diese Reihe kann übrigens nicht als definitiv gelten; ihre Zusammenfügung ist das Resultat ungefährer Schätzungen und bezieht sich durchaus theils auf Ansichten des Bluts innerhalb der Gefäße,

---

1) Übrigens ist es ein Irrthum, wenn Burdach a. a. O. S. 88 sagt: die Blutkörner seien undurchsichtig; sie sind, namentlich die elliptischen Blutkörnchen der Amphibien und Fische, sehr durchscheinend, und wenn mehrere beisammen und zum Theil über einander liegen, so sieht man die Ränder des einen darunter liegenden immer durch das daraufliegende durchschimmern.

2) Kastner d. J. nennt die Blutkörnchen nicht unpassend kernige Massentheilchen. S. dessen Schrift über das weiße Blut. Erlangen 1832.

theils auf Beurtheilung der Körnermenge in ganz frisch aus den Gefäßen genommenem Blute.

Viel mehr Serum zeigt sich im Blute aller Thiere, wenn es erst einige Zeit gestanden und die Gerinnung erfolgt ist. Aber dieses Serum ist offenbar erst entstanden und von den Blutkörperchen ausgesondert worden. In welcher Weise dies eiweißstoffige Blutwasser an die Blutkörnchen gebunden war, vermag ich nicht zu sagen. Döllinger äußert sich hierüber auf folgende, beachtenswerthe Weise: „Alles wohl erwogen und verglichen, so kann ich mich nicht überzeugen, daß eine solche Menge Serums in den lebendigen Adern vorhanden sei, als sich von dem aus der Ader gelassenen Blute durchs Stehen absondert; vielmehr scheint mir ein Theil des Blutwassers ursprünglich mit den Blutkügelchen verbunden zu sein, und von diesen erst durch die Ruhe, vielleicht auch durch eine Art Absterbens geschieden zu werden. Diese Scheidung könnte man sich auf eine zweifache Weise denken: *α)* so daß das Wasser durch Zusammenziehungen der Blutkügelchen von ihnen ausgetrieben würde, *β)* oder daß es durch eine Art Zersetzung auf dieselbe Weise sich bilde, wie die Medusen außer dem Seewasser zerfließen."

Was den Faserstoff betrifft, so ist die Art und Weise seines Vorhandenseins im Blute ebenfalls keineswegs hinreichend gekannt. So viel ist gewiß, daß im Blute aller Thiere, auch der wirbellosen, Faserstoff vorkommt, nur in verschiedenem Verhältnisse zum Serum [1]), sobald das Blut außerhalb der Gefäße gerinnt. Home, Prevost und Dumas behaupteten bekanntlich, daß der Faserstoff aus den Kernen der Blutkügelchen gebildet würde; Edwards ist derselben Meinung; der concrete Faserstoff soll hiernach aus perlschnurförmig aneinander gereihten Kügelchen bestehen. Allein schon Gruithuisen, Berzelius und Denis vermutheten, daß auch das Blutwasser wahrscheinlich Faserstoff enthalte, wofür auch Burdach triftige Gründe vorbringt [2]), und was J. Müllers directe Ver-

---

1) Vergl. darüber Carus über die äußern Lebensbedingungen u. s. w. S. 86. Im Blute des Krebses fand er mehr Blutkuchen und weniger Blutwasser als bei der Weinbergsschnecke.

2) Physiologie 4ter Bd. S. 98.

suche an Froschblut beweisen [1]). Alles zusammengenommen, dürften etwa folgende Gründe für die Annahme sprechen, daß sich Faserstoff auch im Blute überhaupt aufgelöst finde, und daß jene Meinung falsch ist, welche den Faserstoff aus den Kernen der Blutkügelchen bestehen läßt:

1) Die einfache Beobachtung an Leichnamen, daß man in den Gefäßen und im Herzen Gerinnsel häufig findet, die aus reinem weißen Faserstoff bestehen; es ist wahrscheinlich, daß sich derselbe aus dem Blutwasser niedergeschlagen hat; wären, wie Burdach richtig bemerkt, diese Faserstoffgerinnsel aus zersetzten Blutkörnern entstanden, so würde höchst wahrscheinlich der Färbestoff an ihnen haften.

2) Bei wirbellosen und weißblütigen Thieren findet sich offenbar mehr Faserstoff (ein stärkerer Blutkuchen) als nach der Menge der Blutkörnchen möglich wäre, wenn sich jener blos aus diesen bildete; er muß sich hier offenbar mit aus dem Serum abgeschieden haben.

3) Beim Schlagen von Säugethierblut scheidet sich aller darin enthaltene Faserstoff ab, und doch bleiben die Blutkügelchen vollkommen gut erhalten im Serum suspendirt.

4) Wäre der Faserstoff wirklich von den Kernen der Blutkügelchen gebildet, so müßte man sehen, daß er aus verschmolzenen Kügelchen besteht, was nicht der Fall ist. Home und Bauer, so wie alle Beobachter, welche behaupten, daß der Faserstoff aus Schnüren von Kügelchen bestände, müssen sich geirrt haben. Senac, Blainville und Burdach [2]) erklärten sich dagegen und J. Müller beschreibt denselben als homogen [3]).

---

1) Physiologie. S. 116 fg.

2) A. a. O. S. 50.

3) Ebendas. S. 120. Er sagt vom Faserstoffe des Froschblutes, daß er nicht deutlich körnig, sondern ganz gleichartig sei; erst wenn er sich sehr zusammengezogen hat und weißlich geworden ist, sehe man mit dem zusammengesetzten Mikroskop ein ganz undeutliches, sehr feinkörniges Wesen, ein Anschein, der aber auch von Ungleichheiten der Oberfläche herrühren könne. — Berzelius vermuthete, daß beim Gerinnen des Blutes der im Blute aufgelöste Faserstoff fest werde und die Blutkügelchen

5) Die Versuche von J. Müller am Froschblute zeigen, daß sich im Serum aufgelöster Faserstoff findet. Wenn man nämlich ganz frisches Froschblut mit etwas Zuckerwasser verdünnt auf ein Filtrum bringt, so wird kein Blutroth aufgelöst; die großen elliptischen Blutkörperchen gehen nicht mit durch das Druckpapierfilter, sondern es geht blos verdünntes, klares Serum durch, in welchem nach wenig Minuten sich Faserstoff als weißliches Coagulum abscheidet [1]).

Mit Recht bemerkte Schmidt, daß die Physiologen auf die Phänomene, welche das außer dem thierischen Körper befindliche Blut bei seiner Zersetzung darbietet, einen zu großen Werth gelegt, und zu übereilt die aus dieser freiwilligen Trennung hervorgehenden Theile als eben so schon im Blute ursprünglich vorhandene angenommen. — Es wäre jetzt an der Zeit, genaue chemische Untersuchungen über das Blut wieder aufzunehmen, wobei aber mikroskopisch experimentirt werden müßte.

Gelegentlich bemerke ich noch, daß ich gegen manche Angaben den Faserstoff in concentrirter Essigsäure unter Einfluß der Wärme nur äußerst wenig löslich gefunden habe; er schrumpft darin zu-

---

zwischen sich nehme. Ich selbst fand den Faserstoff des Ochsenbluts, der aus dem Blutkuchen durch Auswaschen des Cruors gewonnen war, aus sehr dünnen Streifen und Fasern bestehend, zwischen welchen sehr einzelne Kügelchen, offenbar Blutkügelchen lagen; die Streifen oder Fasern selbst bestanden durchaus nicht aus Kügelchen. Der Blutkuchen des Frosches mit Wasser ausgewaschen, zeigte sich allerdings aus Kügelchen, offenbar den Kernen der Blutkörperchen, zusammengesetzt; aber zwischen diesen Kügelchen lag eine feinkörnige Masse, die offenbar mit den Kernen der Blutkörperchen nichts gemein hatte und nicht von ihnen herrührte. Später bekam er ein mehr homogenes Ansehen.

1) Es entsteht allerdings die Frage: welchen Antheil haben an dieser Gerinnselbildung die runden Kügelchen oder Körnchen, welche sich außer den elliptischen in nicht ganz unbeträchtlicher Menge im Froschblute finden und die Müller für Lymphkügelchen hält? Sie sind zu klein und gehen offenbar mit durch das Filtrum. Ich konnte mir in dieser Jahreszeit keine Frösche mehr zur Wiederholung der Müller'schen Versuche verschaffen. Mit Karpfenblut gelang mir der Versuch nicht; es gingen mir immer viele Blutkörperchen mit durch das Filtrum.

sammen. Auch gesättigte Salmiakauflösung löst ihn weniger, als ich nach Arnolds Angaben vermuthen konnte. Überhaupt möchte Gmelins Ansicht von der Verwandtschaft des Eiweißstoffs und Faserstoffs aller Beachtung werth sein [1]).

Die Blutbahn bei den niedern Thieren.

Blutlauf und Gefäßsystem der Thiere, nämlich der wirbellosen, gehören zu den weniger genau erörterten Gegenständen der vergleichenden Anatomie und Physiologie. Indeß ist doch in neuerer Zeit im Einzelnen viel geschehen und auch die allgemeinen Überblicke von Tiedemann [2]), Meckel [3]) und J. Müller [4]), namentlich den beiden letztern, gewähren eine erfreuliche Aussicht in die durch neuere Forschungen gewonnenen Resultate. Es ist merkwürdig, daß bei den sogenannten unvollkommnern und niedern Thieren durch genauere Forschung immer mehr Organe und immer zusammengesetztere Organisationsverhältnisse entdeckt werden, so daß es immer wahrscheinlicher wird, daß auch bei den einfachsten Thierformen stets eigene Organe für die wichtigsten Lebensprozesse bestehen. So kommt auch wahrscheinlich eine Saftbewegung, und ein derselben entsprechendes Gefäßsystem bei weit mehr Thieren vor, als man bisher vermuthet hat. Ich werde hier, der Wichtigkeit des Gegenstandes halber, die niederen Thierclassen in diesem Bezug durchnehmen, und meine Erfahrungen mit denen anderer Beobachter vergleichen [5]).

---

1) „Der Faserstoff möchte überhaupt als Eiweißstoff anzusehen sein, der nicht so stark geronnen und deshalb fäulnißfähiger und nicht so unauflöslich ist, wie der der Siedhitze ausgesetzte Eiweißstoff." Handbuch der theoretischen Chemie. Dritte Auflage; zweiten Bandes, zweite Abtheilung. S. 1065.

2) Physiologie des Menschen. Bd. I.

3) System der vergleichenden Anatomie. Bd. V.

4) Physiologie von Burdach. 4ter Bd. S. 141.

5) Es dürfte um so wichtiger sein, als die eben angeführten Schriftsteller manche Lücken ließen, und z. B. die Kreislauforgane in den Medusen gar nicht, von andern Thieren nur beiläufig erwähnen.

1) Polypen.

Hier sind bis jetzt weder Organe des Kreislaufs oder Gefäße, noch bestimmte Blut- oder Saftcirculationen beobachtet worden, und Treviranus legt vielleicht auf die von Trembley, O. F. Müller, Cavolini und Grant gegebenen Thatsachen mehr Werth, als sie verdienen [1]).

2) Medusen.

Außer dem gefäßartig verzweigten Darmkanal scheinen die Medusen noch ein gesondertes Gefäßsystem zu haben, das bis jetzt nicht vollständig gekannt ist. Eschscholtz beschrieb es bei Cestum Najadis; es ist kein Herz vorhanden, aber ein Ringgefäß, welches dasselbe zu repräsentiren und Centralorgan des Kreislaufs zu sein scheint; es sind, wie es scheint, ab- und zuführende Gefäße, oder mit andern Worten, Arterien und Venen vorhanden [2]). Ein Gefäßsystem eigener Art scheint auch bei den Beroën sich zu finden [3]).

3) Echinodermen.

Über das Gefäßsystem der Echinodermen war bisher Tiedemann die einzige Quelle. Er beschrieb bekanntlich bei den Holothurien, Seesternen und Seeigeln ein doppeltes Gefäßsystem, wovon das eine für die Organe der Ortsbewegung nicht hierher gehört, da es gar nicht mit dem Systeme des Kreislaufs in Beziehung steht. Bei der Abtheilung des Gefäßsystems, welche dem Kreislaufapparat der höheren Thiere analog ist, und das, nach Tiedemann, blos dem Nahrungskanale und den Geschlechtsorganen angehört, finden sich Arterien und Venen, die in einer herzartigen Erweiterung ihr Centralorgan zu haben scheinen [4]). Weder in der Anordnung, noch in der Deutung stimmen Delle Chiaje's An-

---

1) Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. Bd. I. S. 234.

2) System der Acalephen. S. 14.

3) Nach den Angaben von Audouin und Edwards in Cuvier regne animal. Vol. III. p. 281. 2de édition.

4) S. dessen angeführtes Werk über die Röhrenholothurie rc. und seine Physiologie. 1ster Bd. S. 341.

gaben mit den Tiedemann'schen überein, und es dürfte überhaupt das Gefäßsystem dieser Thiere einer ganz neuen Bearbeitung bedürfen [1]). Ein besonders merkwürdiges Phänomen hat Carus mitgetheilt. Er entdeckte an Echinus edulis in demjenigen zarthäutigen und Wasserröhrengewebe, welches den Saum zwischen den äußerst feinen Löcherchen der Fühlergänge (Ambulacra) innen begleitet, eine merkwürdige Circulation. Löst man aus dem frisch aufgebrochenen und vom Seewasser entleerten Seeigel ein Stück des beschriebenen Gewebes los, um es unter das Mikroskop zu bringen, so zeigt schon die Vergrößerung von etwa zwanzigmal im Durchmesser eine Menge in den nierenförmigen Anschwellungen dieses Gewebes lebhaft kreisender Kügelchen, welche (und dies ist das Sonderbare) nicht einem größern Kreislauf angehören, sondern in jeder Randanschwellung ihren besondern Kreis zu vollenden scheinen. Dadurch, daß solche Kreisbewegung selbst in kleinen abgerissenen Stückchen dieses Gewebes eine Zeitlang fortdauert, nähert sich das Phänomen dem, was Schultz im Schöllkraute gesehen haben will (woran es auch Delle Chiaje reiht); auf welche Weise indeß hier eine solche Bewegung in die innere Ökonomie des Thiers eingreife, ob es nicht blos eine Anziehung und Abstoßung der aufgesaugten Theilchen des im Thiere enthaltenen Meerwassers sei u. s. w. darüber müssen fernere Beobachtungen Aufschluß geben [2]).

4) Entozoen und Planarien.

Die gefäßartige Verzweigung des Darmkanals in den Trematoden und den ihnen gewiß sehr verwandten Planarien war längst bekannt, bis eine genauere Untersuchung auch ein gesondertes System von Gefäßen nachgewiesen hat. Es eröffnet sich für diese wunderbaren Geschöpfe ein ganz neues anziehendes Feld der Untersuchung.

Das Gefäßsystem der Planarien hatte Bär bei seinen schönen

---

1) S. Delle Chiaje's Memorie etc. Meckel hat a. a. O. die Differenzen von Tiedemann und Delle Chiaje auseinandergesetzt.

2) Delle Chiaje's analoge Beobachtungen habe ich schon oben S. 28 angeführt, wo auch die Abhandlung von Carus citirt ist.

Untersuchungen nicht aufgefunden, es wurde von Dugès entdeckt [1]). Es besteht nach diesem Naturforscher aus zwei Längsstämmen, welche auf der untern Seite des Darms liegen und oben und unten so anastomosiren, daß sie eine lange Ellipse bilden; außerdem sind sie unter sich durch Queräste verbunden, und an ihrer äußern Seite gehen Äste mit Zweigen ab, die sich in ein Hauptnetz mit rhomboidalen Maschen endigen; bei einigen Arten bemerkte Dugès auch einen dorsalen, gewundenen Mittelstamm, der abwechselnd sichtbar wird und wieder verschwindet, vermuthlich wegen seiner allmäligen Erweiterungen und Verengerungen, welches Phänomen der Diastole und Systole sich auch bei den voluminösern Seitenstämmen zeigt. Der Mittelstamm entspricht augenscheinlich dem Rückengefäße, die Seitenstämme den gleichnamigen bei den Hirudineen. — Mit diesen Angaben stimmt Ehrenberg nicht ganz überein; er beobachtete die Bewegung von Säften in den am Bauche liegenden Längsstämmen; seine Beobachtungen weichen aber darin von denen Dugès ab, daß dieser die Gefäße erscheinen und verschwinden, anschwellen und zusammenfallen, oder mit andern Worten eine Systole und Diastole gesehen haben will. Ehrenberg sah dies nie bei Planarien (wol bei Naiden) sondern es besteht nach ihm ein steter Lauf der Säfte in unbeweglichen Gefäßen, der mit dem pulsus vermicularis beim Menschen vergleichbar wäre [2]).

Unter den Trematoden haben Bojanus [3]) und Mehlis [4]) bei Distomen, Laurer bei Amphistomum conicum [5]) ein beson-

1) Annales des sciences naturelles. Vol. XV. 1828. p. 189 seq. auch Oken's Isis. 1830. S. 177.

2) Symbolae physicae; animalia evertebrata sepositis insectis. Decas I. Es thut mir leid, in diesem Augenblick aus Autopsie keinem der beiden Beobachter beipflichten zu können, da die Jahreszeit mich verhindert, Planarien zu untersuchen; bei einigen wenigen Exemplaren, die ich noch in Gläsern gehalten hatte, gelang es mir gar nicht, das Gefäßsystem aufzufinden.

3) Isis. 1821. S. 170. u. Taf. 2.

4) De Distomate hepatico et lanceolato. Gott. 1825. und in seinen trefflichen Bemerkungen in der Isis. 1831. S. 179.

5) Disquisitiones anatomicae de amphistomo conico. Gryphiae 1830. p. 9.

deres Gefäßsystem beschrieben. Mehlis fand zuerst bei Distoma hepaticum das einen großen Theil des Körpers überziehende Hautgefäßnetz, welches einen einfachen Mittelstamm hat, der in der Schwanzspitze mit einer Öffnung nach außen mündet; das Gefäßsystem führt eine vom braunen dicklichen Inhalte des Darms sehr verschiedene Flüssigkeit; er beobachtete dies Hautgefäßnetz in besonderer Ausdehnung und Deutlichkeit bei den meisten stachelköpfigen Distomen aus Vögeln [1]). Bei Amphist. conicum besteht dies Gefäßsystem nach Laurer aus zwei größern am Rücken liegenden Stämmen die nach außen, vorne und hinten Zweige abgeben, welche endlich in kleine rundliche Anschwellungen endigen; beide Stämme vereinigen sich nach hinten mit einer birnförmigen Blase, welche eine Flüssigkeit enthält, von Laurer cisterna chyli genannt wird und sich am Rücken nach außen öffnet. Über dies Gefäßsystem äußert sich auch neuerlich der treffliche Ehrenberg a. a. O. Er beobachtete schon 1823 bei Tor in Arabien an Distoma militaris aus Numenius arquatus eine solche schnelle Bewegung der Säfte und fand an der merkwürdigen, von Nordmann entdeckten, Trematodengattung vom Cyprinus blicca auf beiden Seiten einen doppelten auf- und abwärts steigenden Strom, ohne alle Undulation der Gefäße [2]).

---

1) In Distoma globiporum aus Cyprinus carpio habe ich es so eben vergeblich gesucht.

2) Ehrenberg fügt hinzu: Hos motus humorum iis physiologis, qui de sanguinis motu generatim verba facturi sunt, prae caeteris observandos esse moneo. Apud Annulata, Naides reliq. vasorum ipsorum contractio negari nequit. Apud Planarias et Entozoa cordis aut vasorum actio conspicua desideratur omnis, motus vero celerrimus adest. An musculi cutis huic circulationi praesunt? Nordmann beschreibt das Gefäßsystem an seinem Diplozoon paradoxum auf folgende Weise: Beide Hälften des Thiers haben zu beiden Seiten zwei Hauptstämme, die ohne Anschwellungen und ziemlich gleich stark sind. In den beiden äußern fließt das Blut aufwärts, in den innern abwärts; letztere schlängeln sich mit den erstern und nehmen viele Zweige auf; die äußern geben Zweige auf beiden Seiten ab. Der Zusammenhang des Gefäßsystems wird von einer zahllosen Menge von Armen und Zweigen bewirkt, die sich, indem sie nach der Bauch- und Rückenfläche des Körpers hin steigen, zahl-

Es fragt sich nun, wie sich die angeführten Beobachtungen der verschiedenen Männer vereinigen; ob das Gefäßsystem der Planarien und Distomen übereinstimmend ist oder nicht? ob das der letztern als wirkliches Blutgefäßsystem betrachtet werden kann? Die Entscheidung dieser Fragen wäre sehr wichtig; ist aber erst nach erneuerten Untersuchungen möglich. Die Beschreibung von Laurer gibt von Amphistoma conicum das Gefäßsystem allerdings sehr eigenthümlich an, so daß dasselbe nicht wohl mit dem der Planarien verglichen werden kann. Bei den Planarien würden nach den von Dugès beobachteten Zusammenziehungen die Gefäße als Herzen zu betrachten sein; nach den Angaben von Ehrenberg wäre dies nicht der Fall, und die Saftbewegung ginge ohne allen Einfluß der umschließenden Gefäßwände vor sich.

5) Anneliden.

Unter den Anneliden hat man vorzüglich bei den Hirudineen und den Regenwürmern höchst zahlreiche Untersuchungen angestellt, die sich aber in ihren Resultaten häufig widersprechen [1]). Auch

---

reich verästeln, und theils mehr nach dem Innern des Leibes zu, theils und besonders in dem, unter der Epidermis liegenden, parenchymatösen Zellgewebe, ein dichtes Netzwerk bilden. Die Bewegung des Bluts ist überaus rasch. Die Wandungen der Gefäße verhalten sich dabei durchaus passiv, keine Spur von Ausdehnung oder Zusammenziehung ist sichtbar; die Blutströmung ist nicht blos in den Stämmen, sondern auch in ihren größern Nebenzweigen deutlich zu erkennen. Am deutlichsten und schönsten fallen die einander entgegengesetzten Strömungen des Bluts im hintersten Theile des Körpers ins Auge. Das Blut ist an sich vollkommen wasserhell. Bei einer Vergrößerung von 400 Mal im Durchmesser konnte man das Ganze deutlich wahrnehmen. Ein ähnliches sehr entwickeltes Gefäßsystem zeigen die Gattungen Polystomum, Diplostomum und Octobothrium. Vergl. Nordmann's Mikrographische Beiträge zur Kenntniß der niederen Thiere. Berlin. 1832. 1stes Heft. S. 69 fg.

2) Zusammenstellung eigener und fremder Arbeiten findet man bei J. F. Meckel und J. Müller a. a. O. Ich selbst habe über den Kreislauf beim Blutegel eine Übersicht der bekannten Arbeiten in der Isis für 1832. Heft VI. gegeben, worauf ich verweise. Was ich aber gebe, bezieht sich auf neue Untersuchungen, durch die aber die schwierige Aufgabe auf keine Weise als gelöst betrachtet werden kann.

über die Naiden haben wir von Gruithuisen und Dugès Untersuchungen; diese Würmer bieten die einfachste Form des Gefäßsystems unter den Ringelwürmern dar. - Ein Gefäßstamm liegt auf dem Rücken und ist Arterie, ein zweiter liegt auf dem Bauche und ist Vene; beide stehen durch Quergefäße in Verbindung.

Bei den Hirudineen scheinen zweierlei Hauptformen des Gefäßsystems vorzukommen, so weit die jetzigen Untersuchungen reichen; nämlich entweder vier Gefäßstämme, wie bei Hirudo medicinalis, oder wahrscheinlich nur drei Stämme, wie bei den Nephelisarten; noch anders scheint das Gefäßsystem sich bei den Clepsinen zu verhalten. Wie aber die Circulation vor sich gehe, ist noch immer nicht vollständig ausgemittelt, und die Lösung dieses Räthsels halte ich für eine der schwierigsten Aufgaben der vergleichenden Anatomie. So viel ist aber gewiß, daß die Gefäßstämme, wie J. Müller richtig bemerkt, als eben so viele Herzen zu betrachten sind; sie contrahiren sich, wie wahre Herzen. Das mittlere (Rücken-) Gefäß halte ich für das Körperherz, die beiden seitlichen Gefäße für die Venen oder Kiemenherzen; das Bauchgefäß ist Venenstamm. Das Blut und der Nahrungssaft sammeln sich in der Bauchvene und gelangen von hier in die Seitenstämme, welche als Venen- oder Lungenherzen Queräste abgeben (Lungenarterien), die es an die Athemblasen (Lungen) bringen; von hier gelangt das Blut durch andere Querstämmchen (Lungenvenen) in den Rückenstamm (Körperherz, Aorta), von wo es sich in den Körper vertheilt. Für diese Annahme sprechen die Untersuchungen von Dugès, meine eigenen, so wie die Analogie mit andern Anneliden und den Cephalopoden und Krustenthieren; doch kann sie nicht für völlig erwiesen gelten. — Wie der Kreislauf bei Nephelis ist, weiß ich noch immer nicht bestimmt; das Dasein eines Rückengefäßes ist mir wieder zweifelhaft geworden; Athembläschen zählte ich 21 Paare, wovon immer ein größeres und kleineres dicht hinter einanderstehen. Nach außen von den Seitengefäßen, hart am Rande bemerkt man ein sehr schönes Gefäßnetz, wenn einige Tropfen Weingeist aufgetropft wurden. Das Blut sammelte sich dann in den beiden Seitengefäßen an; das mittlere blieb leer. Ich finde auch ganz, was Dugès über die

cirkelförmige oder elliptische Bewegung in der Ebene des Thiers sagt, richtig. Wie läßt sich alles dies reimen?

Leichter, aber immer schwierig genug ist, die Art des Blutlaufs und das Gefäßsystem bei den Nereiden zu beobachten. Ich habe bei Triest eine Art im Meere unter den Steinen am Ufer häufig angetroffen, welche zur Gattung Lycoris Sav. gehört und der L. nuntia nahe verwandt, vielleicht mit ihr identisch ist. — Der Blutlauf gewährt hier ein prachtvolles Schauspiel und übertrifft an Schönheit und besonders an Lebhaftigkeit der pulsirenden Gefäße die Nepheliśarten noch weit. Das Blut ist intensiv roth gefärbt, schimmert durch die durchscheinenden weißen Leibestheile herrlich hindurch; der Zusammenhang ist aber schwierig auszumitteln. Ich beschreibe das Gefäßsystem weitläufig, weil der Blutlauf in diesen Thieren viel Licht auf die andern Anneliden, namentlich die Hirudineen in diesem Bezuge werfen muß. Ich werde deutlich angeben, was ich wirklich sah und was ich über die unmittelbare Beobachtung hinaus abstrahiren zu müssen glaubte. Sehr leicht unterscheidet man zwei Längsgefäße, wovon eines auf dem Rücken, oberhalb des Darms in der Mittellinie liegt, das zweite unter dem Darmkanal auf der Bauchseite, jedoch über dem Nervenstrange. Das erste ist deutlich Arterie (oder gefäßartiges Herz); denn man sieht die starken und regelmäßigen Contractionen, welche immer von hinten nach vorne gehen. Diese Contractionen sind äußerst kräftig, und man sieht, sobald eine Blutwelle nach vorne getrieben ist, wie sich das Gefäß dahinter verengt und leer ist, bis sich diese Stelle wieder füllt und so fort, so daß man niemals das Rückengefäß in seiner ganzen Länge gefüllt sieht. Oben gegen den Kopf zu in den 5 bis 6 letzten oder vordersten Gliedern, sieht man außer dem mittlern Gefäß- oder vordern Arterienende noch zwei seitliche Gefäße in der Längsrichtung durchschimmern, welche aber tiefer, unter dem Darme liegen und der Vene angehören. — Die Vene auf dem Bauche schien mir etwas dunkler auszusehen; sie liegt auf dem Nervenstrange, aber von ihm deutlich geschieden, wie man dies sowol äußerlich sieht, wo die Vene auf beiden Seiten den weißlichen durchschimmernden Nervenstrang etwas überragt, als bei der Präparation. An der Bauchvene sieht man gar keine Pul-

über die Naiden haben wir von Gruithuisen und Dugès Untersuchungen; diese Würmer bieten die einfachste Form des Gefäßsystems unter den Ringelwürmern dar. - Ein Gefäßstamm liegt auf dem Rücken und ist Arterie, ein zweiter liegt auf dem Bauche und ist Vene; beide stehen durch Quergefäße in Verbindung.

Bei den Hirudineen scheinen zweierlei Hauptformen des Gefäßsystems vorzukommen, so weit die jetzigen Untersuchungen reichen; nämlich entweder vier Gefäßstämme, wie bei Hirudo medicinalis, oder wahrscheinlich nur drei Stämme, wie bei den Nephelisarten; noch anders scheint das Gefäßsystem sich bei den Clepsinen zu verhalten. Wie aber die Circulation vor sich gehe, ist noch immer nicht vollständig ausgemittelt, und die Lösung dieses Räthsels halte ich für eine der schwierigsten Aufgaben der vergleichenden Anatomie. So viel ist aber gewiß, daß die Gefäßstämme, wie J. Müller richtig bemerkt, als eben so viele Herzen zu betrachten sind; sie contrahiren sich, wie wahre Herzen. Das mittlere (Rücken-) Gefäß halte ich für das Körperherz, die beiden seitlichen Gefäße für die Venen oder Kiemenherzen; das Bauchgefäß ist Venenstamm. Das Blut und der Nahrungssaft sammeln sich in der Bauchvene und gelangen von hier in die Seitenstämme, welche als Venen- oder Lungenherzen Queräste abgeben (Lungenarterien), die es an die Athemblasen (Lungen) bringen; von hier gelangt das Blut durch andere Querstämmchen (Lungenvenen) in den Rückenstamm (Körperherz, Aorta), von wo es sich in den Körper vertheilt. Für diese Annahme sprechen die Untersuchungen von Dugès, meine eigenen, so wie die Analogie mit andern Anneliden und den Cephalopoden und Krustenthieren; doch kann sie nicht für völlig erwiesen gelten. — Wie der Kreislauf bei Nephelis ist, weiß ich noch immer nicht bestimmt; das Dasein eines Rückengefäßes ist mir wieder zweifelhaft geworden; Athembläschen zählte ich 21 Paare, wovon immer ein größeres und kleineres dicht hinter einanderstehen. Nach außen von den Seitengefäßen, hart am Rande bemerkt man ein sehr schönes Gefäßnetz, wenn einige Tropfen Weingeist aufgetropft wurden. Das Blut sammelte sich dann in den beiden Seitengefäßen an; das mittlere blieb leer. Ich finde auch ganz, was Dugès über die

cirkelförmige oder elliptische Bewegung in der Ebene des Thiers sagt, richtig. Wie läßt sich alles dies reimen?

Leichter, aber immer schwierig genug ist, die Art des Blutlaufs und das Gefäßsystem bei den Nereiden zu beobachten. Ich habe bei Triest eine Art im Meere unter den Steinen am Ufer häufig angetroffen, welche zur Gattung Lycoris Sav. gehört und der L. nuntia nahe verwandt, vielleicht mit ihr identisch ist. — Der Blutlauf gewährt hier ein prachtvolles Schauspiel und übertrifft an Schönheit und besonders an Lebhaftigkeit der pulsirenden Gefäße die Nephelisarten noch weit. Das Blut ist intensiv roth gefärbt, schimmert durch die durchscheinenden weißen Leibestheile herrlich hindurch; der Zusammenhang ist aber schwierig auszumitteln. Ich beschreibe das Gefäßsystem weitläufig, weil der Blutlauf in diesen Thieren viel Licht auf die andern Anneliden, namentlich die Hirudineen in diesem Bezuge werfen muß. Ich werde deutlich angeben, was ich wirklich sah und was ich über die unmittelbare Beobachtung hinaus abstrahiren zu müssen glaubte. Sehr leicht unterscheidet man zwei Längsgefäße, wovon eines auf dem Rücken, oberhalb des Darms in der Mittellinie liegt, das zweite unter dem Darmkanal auf der Bauchseite, jedoch über dem Nervenstrange. Das erste ist deutlich Arterie (oder gefäßartiges Herz); denn man sieht die starken und regelmäßigen Contractionen, welche immer von hinten nach vorne gehen. Diese Contractionen sind äußerst kräftig, und man sieht, sobald eine Blutwelle nach vorne getrieben ist, wie sich das Gefäß dahinter verengt und leer ist, bis sich diese Stelle wieder füllt und so fort, so daß man niemals das Rückengefäß in seiner ganzen Länge gefüllt sieht. Oben gegen den Kopf zu in den 5 bis 6 letzten oder vordersten Gliedern, sieht man außer dem mittlern Gefäß- oder vordern Arterienende noch zwei seitliche Gefäße in der Längsrichtung durchschimmern, welche aber tiefer, unter dem Darme liegen und der Vene angehören. — Die Vene auf dem Bauche schien mir etwas dunkler auszusehen; sie liegt auf dem Nervenstrange, aber von ihm deutlich geschieden, wie man dies sowol äußerlich sieht, wo die Vene auf beiden Seiten den weißlichen durchschimmernden Nervenstrang etwas überragt, als bei der Präparation. An der Bauchvene sieht man gar keine Pul-

sation, zuweilen nur schwache Zusammenziehungen. Außer diesen zwei Längsgefäßen sieht man zweierlei Art Quergefäße auf beiden Seiten, für jeden Ring oder jedes Glied des Körpers. Es existirt ein oberes Paar und ein unteres Paar. Erstlich auf der Rückenseite des Thiers sieht man, wie auf jeder Seite aus den Ruderplatten des Fußstummels zarte, rothe Gefäße entstehen, welche sich zu einem und mehrern Stämmchen vereinigen, aus denen aber wieder Gefäßbögen abgehen, welche sich endlich, wie es mir schien, in die Rückenarterie mündeten; dies war besonders im hintern Theile des Körpers deutlich; hier sah man die Einmündung der Queräste recht gut. Diese Gefäßstämmchen oder Querverzweigungen pulsiren nicht. — Das zweite Paar Quergefäße sieht man ganz deutlich unter dem Darme, an der untern Seite des Thieres liegen; sie hängen deutlich mit der Vene zusammen, sind dick und pulsiren sehr stark und regelmäßig auf beiden Seiten, verhalten sich also deutlich als Arterien; sie machen starke, wellenförmige Schwingungen, schnellen ordentlich, wobei sie sich schlängeln und wieder etwas, doch nicht ganz gerade strecken; sie verzweigen sich ebenfalls in den Fußgliedern, aber mehr an der untern Seite und s c h e i n e n mir außerdem einen ansehnlichen Zweig gleich zu den vorigen (obern) Quergefäßen abzuschicken; doch sah ich dies nicht immer gleich deutlich. Außerdem sieht man auch noch in der Haut und auf dem Darme oben und unten ein sehr schönes, aus zahlreichen, höchst dünnen Gefäßen zusammengesetztes Netz, von dem ich aber mit den Längsästen keinen Zusammenhang sah; ich glaube jedoch, daß sie mit der Vene und den Querästen im Zusammenhang stehen; die pulsirenden Quergefäße scheinen mir das Blut von der Vene weg, in die Fußglieder zu treiben. — Die Bauchvene spaltet sich vorne deutlich in drei Längsstämmchen, welche gegen den Kopf laufen, ein mittleres und zwei seitliche; das mittlere sieht man nicht von oben, da es von der Arterie bedeckt wird, wol aber die zwei seitlichen, wie ich oben erwähnte; unter dem Mikroskope sah ich auch deutlich in diesen Gefäßen das Blut sich nach hinten zu entleeren, d. h. gegen den Schwanz zu laufen. Die stärkste Verästelung der Quergefäße findet sich in den blattartigen Anhängen der Füße (Ruderplatten-Kiemen). — Ich stelle mir nun den Kreislauf

so vor: Die Bauchvene sammelt das Blut aus dem Körper, dem Darme und der Haut und ergießt es in die pulsirenden untern Quergefäße, welche aber auch gleichzeitig Ästchen vom Darme und der Haut empfangen; diese pulsirenden Quergefäße (Kiemenarterien) treiben es in die Gliedmaßen und Kiemen, wo es die obern Quergefäße (Kiemenvenen) empfangen, die es in das Rückengefäß (Körperherz, Aorta) ergießen, nachdem sie sich vorher noch in ein Gefäßnetz am Rücken, wahrscheinlich zur stärkern Oxydation, da die Kiemenblättchen so wenig Fläche darbieten, aufgelöst haben. Die Rückenarterie treibt nun wahrscheinlich das Blut durch seine untern Zerästelungen in den Körper und zum Darmkanal, die ich nicht sah und präsumire; der bei weitem größte Theil wird aber nach vorne getrieben und man sieht hier unter dem Gehirne es sich ergießen und in die drei obern oder vordern Venenstämmchen gelangen, welche es in den Stamm der Körpervene, nach hinten bringen, von wo es wieder in die pulsirenden Quergefäße gelangt; wahrscheinlich nimmt die Vene auch Blut aus dem Darmkanal auf. Vollständig ist diese Ansicht nicht auf unmittelbare Beobachtung gegründet. Es scheint übrigens, daß ein Theil des Bluts durch einen starken Querast vom pulsirenden Quergefäß gleich ins obere Quergefäß, also von der Kiemenarterie gleich in die Kiemenvene gelangt, ohne in die Ruderblättchen, die als rudimentäre Kiemen zu betrachten sind, getrieben zu werden [1]).

---

1) Die Nereis- oder Lycorisart, von der ich hier den Blutlauf beschrieb, ist entweder identisch oder höchst verwandt mit derjenigen Art, von welcher J. Müller die Augen in den Ann. des sc. naturelles. Tome XXII. Janvier 1831. S. 1. beschrieb, und welche er aus Marseille erhielt. Ich habe ebenfalls in Marseille viele Exemplare gesammelt und nach einer oberflächlichen Untersuchung keinen Unterschied bemerkt, als daß die triestiner Exemplare kleiner sind. Müller behauptet, daß die vier Augen keine durchsichtigen Theile einschließen, sondern papillenförmige Anschwellungen der Sehnerven, mit schwarzem Pigment überzogen sind. Ich fand dies an frischen Exemplaren bestätigt und sah durchaus keine durchsichtigen Theile, welche mit Linse und Glaskörper verglichen werden könnten. Ich glaube hiermit der Einladung Müllers an Audouin und Edwards, die Sache an frischen Exemplaren zu verificiren, Genüge geleistet zu haben.

Vergleicht man diese Beschreibung mit den Angaben über das Gefäßsystem des Regenwurms, über welches ich selbst keine eigenen Untersuchungen angestellt habe, und nimmt man dann die Deutung von Leo, dem auch wol Meckel im Ganzen beistimmt, an, so zeigt sich eine überraschende Übereinstimmung, wenn man nur bedenkt, daß hier statt der rudimentären Kiemen Lungen oder Athemblasen vorhanden sind. Diese Übereinstimmung war mir um so merkwürdiger, als meine Untersuchung an Nereis in Triest ganz unabhängig geführt war, ich keine Analogie suchen wollte und ich in der That auch gar keine deutliche Vorstellung von den Angaben der Schriftsteller über den Blutlauf beim Regenwurm in der Erinnerung hatte. Soll ich jetzt die Gefäße im Regenwurm nach den Beschreibungen deuten, wie sie von Meckel und Müller zusammengestellt sind, so halte ich das Rückengefäß in jedem Fall für Aorta (=Körperherz), das lange Bauchgefäß für Vene, die untern Quergefäße für Lungenarterien, die zu den Lungensäcken gehen, die obern Quergefäße für Lungenvenen, die von den Lungensäcken zu dem Rückengefäß gehen; die übrigen Theile des Gefäßsystems hätten wol noch die Bestimmung die unmittelbare, theilweise Communication des venösen und arteriellen Systems, wie sie selbst noch bei den Amphibien stattfindet und auch bei Nereis, nur auf andere Weise, vorzukommen scheint, zu bewerkstelligen. Ganz richtig will J. Müller die Längsstämme nicht Arterien und Venen, sondern Herzen genannt wissen.

Am vollkommensten und zusammengesetztesten scheint das Gefäßsystem unter den Anneliden bei Arenicola zu sein; die Angaben von Cuvier, Home und Oken widersprechen sich und auch J. Müllers Beschreibung von Arenicola carbonaria scheint mir, was die Deutung betrifft, kaum richtig, da er das Rückengefäß für venös (es soll die Lungenarterien abgeben) das Bauchgefäß für arteriell zu halten scheint, was gegen alle Analogie wäre, da bei allen Anneliden und Gliederthieren überhaupt das (Aorten=) Herz auf der Rückenseite, dem Nervenstrang (polarisch — venia sit verbo) entgegengesetzt liegt.

6) Krustenthiere.

Bei den niedern Krustenthieren, namentlich den Daphnien, haben Gruithuisen [1]), Straus und neuerlich Perty [2]) über das Blutgefäßsystem einiges mitgetheilt, was aber keineswegs ein vollkommenes Bild gibt. Ich habe mir viele Mühe gegeben, durch eigene Untersuchungen an verschiedenen Arten der Gattung Daphnia und Lynceus ins Reine zu kommen, aber bis jetzt vergebens. So viel ist gewiß, daß ein rundliches, pulsirendes, zuweilen mit einer Einschnürung versehenes Herz am Rücken unter dem Schalenschloß nach vorne zu liegt (vor dem Eierstock), zu dem die Ströme von rundlichen Kügelchen gelangen, die ohne Capillargefäßtheilung blos vom Kopfende am untern Schalenrande über dem Darm auf den Rücken zum Herzen gelangen, also Kreise beschreiben, deren Centrum in der Mitte des Thiers liegt; am stärksten und deutlichsten sind die Kügelchenströme am hintern Darmende; von Gefäßen sieht man keine Spur; die Kügelchen laufen ohne bestimmte Bahn. Der hintere Theil des Herzens ist offenbar venös; vorne scheint das rundliche Herz eine Einschnürung zu haben, von wo ein vielleicht gespaltener (den Darmkanal umfassender?) Gefäßstamm abführt, der zu den Kiemen zu treten scheint. Unter dem Magen und vor den Kiemen liegt ein längliches Organ, das Perty für ein unteres Herz hält. Der Kreislauf scheint viele Ähnlichkeit mit dem der Insekten zu haben.

Bei Gammarus pulex ist das Herz länglich, zeigt schwache Einschnürungen (Kammern); eigentliche Gefäße sind nicht vorhanden und das Blutgefäßsystem scheint überhaupt dem der Insekten höchst analog. Zenker hält das Herz der niedern Krustenthiere gewiß ganz unrichtig für kein dem Kreislaufe vorstehendes, sondern für ein der Schwimmblase der Fische analoges Organ [3]). Gleiche Einschnürungen zeigt das Herz von Oniscus, wie auch Treviranus angegeben hat. Sehr lang gestreckt, wie das Rückengefäß,

---

1) Nov. acta acad. Leopold. Carol. Vol. XIV. p. 1.

2) Isis. 1832. Heft VII. S. 725.

3) De Gammari pulicis historia naturali atque sanguinis circuitu. Jenae. 1832. p. 24.

aber ohne Einschnürungen und Abtheilungen (?) finde ich das Herz, übereinstimmend mit andern Beobachtern, bei Squilla.

Über den Kreislaufapparat der Decapoden oder eigentlichen Krebse waren die Untersuchungen lange sehr unvollkommen und noch finden die genauen Darstellungen von Audouin und Edwards an Straus und Lund Zweifler, an J. F. Meckel, J. Müller und Brandt und Ratzeburg aber Bestätiger, so daß wol ihre Ansicht die richtigere ist. Bei Meckel findet man die verschiedenen Angaben gut zusammengestellt. Das Herz liegt auf dem Rücken und besteht aus einer einfachen Höhle (Herzkammer); es gibt nach vorne, hinten und unten Arterien zu den Eingeweiden, aus welchen das Blut durch höchst zarthäutige Venen in Venenbehälter (sinus venosi) geführt wird, welche im Thorax an den Einlenkungsstellen der Füße liegen und alle mit einander in Verbindung stehen; aus diesen Venenbehältern entstehen die Kiemenarterien, welche das Blut durch Stämme am äußern Rande der Kiemen in dieselben führen. Aus dem Kapillargefäßsystem der Kiemen entstehen die Kiemenvenen, welche durch zwei Stämme seitlich ins Herz treten.

7) Arachniden.

Die Arbeiten von Meckel [1]), Treviranus [2]), Joh. Müller [3]), Brandt und Ratzeburg [4]) über das Gefäßsystem der Spinnen und Skorpione sind höchst dankenswerth; noch fehlt es aber durchaus an einer genügenden Darstellung, welche freilich höchst schwierig ist. Aus allen bisherigen Beschreibungen geht nur hervor, daß die Spinnen ein längliches, hier und da contrahirtes Herz haben, von welchem vorne und hinten Gefäße abgehen; erstere sollen zu den Respirationsorganen gehen, letztere sich im Hinterleib

1) Anmerkung zu Cuvier's Vorlesungen üb. vergl. Anat. Bd. IV. S. 261.

2) Bau der Arachniden. Nürnb. 1812. S. 28.

3) Anatomie des Skorpions. Meckel's Archiv. 1828. Tab. II. fig. 28.

4) Getreue Darstellung und Beschreibung der Thiere, die in der Arzneimittellehre in Betracht kommen. Bd. II. S. 89. Tab. XV. fig. 16 u. 17.

verzweigen. Vielleicht sind die vordern Äste Arterien, die hintern Venen. — Ob die Einschnürungen des länglichen Rückengefäßes oder Herzens der Skorpione zufällig sind, oder ob dasselbe dadurch in Kammern zerfällt, ist zweifelhaft. Es gehen Gefäße ab, welche sich in den Fettkörper verzweigen, andere, die wahrscheinlich zum Respirationsorgane treten. Außerdem entdeckte J. Müller noch ein Paar Gefäße, welche vom Herzen an den Darmkanal treten, die vielleicht Stoffe aus dem Darmkanal unmittelbar zum Herzen führen. — Man sieht aus diesen wenigen Angaben, wie höchst unvollkommen zur Zeit noch unsere Kenntniß vom Gefäßsysteme der Arachniden ist; wir wissen weiter nichts, als daß ein längliches Herz vorhanden ist, von welchem Gefäße ausgehen, die man nur selten weit genug verfolgen kann; was Venen, was Arterien sind; wie sie mit dem Respirationsorgane in Verbindung stehen, wissen wir noch nicht [1]).

8) Insekten.

Über das Rückengefäß der Insekten und seine Bedeutung ist in diesem Jahrhundert nicht wenig geschrieben worden; seine Bedeutung als Herz hatte bereits Malpighi richtig erkannt, bis sie später wieder von Cuvier und Andern verkannt und es als Absonderungsorgan betrachtet wurde. Den Bau des Herzens und seinen Zusammenhang mit dem Gefäßsystem haben vorzüglich Straus [2]) und ich [3]) ausgemittelt, nachdem bereits Carus durch seine schönen Untersuchungen den Kreislauf des Bluts in den Insekten kennen

---

1) Meckel gibt an, daß er am Herzen der Skorpione, zumal bei Scorpio afer und occitanus, sehr deutlich nur starke Längenfasern sehe; daß aber die Spinnen Längs- und Querfasern haben. S. dessen vergl. Anat. 5ter Bd. S. 75. Ich fand indeß bei Scorpio europaeus deutlich Längs- und Querfasern.

2) Hercule Straus-Dürckheim Considérations générales etc. p. 356. Ich habe das hierher Gehörige übersetzt und auch die Tafel copiren lassen, in der Isis 1832. 3tes Heft. S. 331.

3) Isis. 1832. Heft 3. S. 329. und Heft 7. S. 778. wo man auch, so wie bei Carus, die Literatur findet, die hierher gehört.

gelehrt hatte [1]). Das Rückengefäß der Insekten, oder das Herz besteht aus einer Anzahl von Abtheilungen oder Kammern, bei den Coleopteren (Melolontha, Hydrophilus, Dytiscus) wahrscheinlich allgemein 8, bei den andern Insekten wahrscheinlich 7 oder ebenfalls 8. Die hinterste Kammer ist stumpf und blind geendigt, zwischen je zwei Kammern finden sich auf jeder Seite ein Paar Spaltöffnungen, welche nach Straus durch halbmondförmige Klappen verschlossen werden können. Das vielkammerige Herz liegt auf dem Rücken und erstreckt sich vom ersten Ringe des Abdomen's bis zum letzten. Am Thorax beugt es sich nach unten und geht in die Aorta über, welche als einfacher Gefäßstamm bei den Käfern bis unter das Gehirn zu verfolgen ist, wo sie sich wahrscheinlich mit offener Mündung endigt. Das Herz schickt weder Gefäße ab, noch nimmt es welche auf, sondern der Kreislauf geschieht auf folgende Weise, wie man sich deutlich an durchsichtigen Larven von Semblis und andern Netzflüglern unter dem Mikroskope überzeugen kann. Das Blut, welches aus dem Chylus des Darmkanals gebildet wird, umspühlt alle Eingeweide frei; es sammelt sich in zwei große venöse Ströme ohne Wandungen zu beiden Seiten des Rückengefäßes oder Herzens, dessen Seitenspalten sich öffnen und das Blut aufnehmen; so wird es von Kammer zu Kammer in die Aorta gebracht, welche es vorne im Kopf ergießt; in jedem Fußgliede, in jeder Antenne geht auf der einen Seite ein arterielles, auf der andern ein venöses Strömchen; doch kann man das Blut eigentlich nicht mit Recht in venöses und arterielles theilen, da es bald das eine, bald das andere ist. Das Blut wird auf diese Weise das im ganzen Körper verbreitete Respirationssystem umspühlen und allenthalben der Einwirkung der Luft ausgesetzt sein. Daß das Herz aus Kammern oder Abtheilungen besteht, habe ich bei Käfern sehr deutlich, so wie bei Myriapoden (Scolopendra) und Larven von Neuropteren gesehen; weniger leicht kenntlich ist der Bau, aber noch immer zu erkennen bei Orthopteren (Acheta), bei Raupen (Cossus) und bei Schmetterlingen

---

1) Entdeckung eines Blutkreislaufs in den Larven netzflügeliger Insekten. Leipzig. 1827. 4. und weiter in den Act. nov. Caes. Leopold. Vol. XV. P. II.

(nach neuern Untersuchungen am großen Nachtpfauenauge) [1]. Einen Kreislauf von Kügelchen haben gesehen: Ehrenberg an Orthopteren (Mantis), ich bei Hemipteren (Nepa), Carus und ich an Neuropteren (Larven von Ephemera und Semblis, und ausgebildeten Thieren von Hemerobius und Semblis), Carus ferner wahrscheinlich an Schmetterlingen und J. Müller an Myriapoden (Scutigera). — Die Endigung der Aorta scheint in einzelnen Fällen nicht einfach zu sein, sondern zuweilen in mehrere Zweige, wie bei den Skolopendern (wo auch die Zahl der Herzkammern vermehrt ist und das Herz wegen Mangel eines Thorax sich bis zum Kopf erstreckt), nach Dugès auch bei mehrern Phalänen und bei Orthopteren (Gryllus lineola). — Das Rückengefäß oder Herz der Insekten habe ich blos aus Querfasern gebildet gefunden; weder bei den Insekten, noch den niedern Krustenthieren findet sich ein Kapillarkreislauf in Schlingen, wie bei höhern Thieren; die einfachen langen oder kurzen arteriellen Strömungen beugen sich in venöse um.

9) Cirrhipeden.

Der Bau der Cirrhipeden wurde von Poli und Cuvier erläutert; aber es blieben viele Lücken, deren Ausfüllung um so wünschenswerther erscheint, als diese höchst interessante Thiergruppe ein so merkwürdiges Bindeglied zwischen Gliederthieren und Weichthieren abgibt, den erstern aber offenbar näher stehen. Das Gefäßsystem dieser Thiere ist so gut als unbekannt. Poli sagt zwar, daß das Herz unter der Grundfläche der Trachäen verborgen sein müsse, indem er hier immer einen Puls bemerkt habe; er gesteht

---

1) Erst bei der Durchsicht dieses Bogens erhalte ich Burmeister's treffliches Handbuch der Entomologie, welches einem wahren Bedürfniß abhilft. Der Verf. bestätigt durch eigene Untersuchungen (S. 165 des angef. Werks) den Bau des Rückengefäßes, wie er von Straus und mir beschrieben wurde. Er sah bei mehrern Kerfen, z. B. bei der Larve von Calosoma Sycophanta, bei Lamia aedilis und Termes fatalis deutlich die angegebenen Klappen und Öffnungen; die Zahl derselben scheint ihm aber verschieden zu sein; bei der Larve von Calosoma sah er nur 4 auf jeder Seite.

aber zugleich, daß er, wegen der großen Dünne des Herzens, weder seine äußere noch innere Form entdecken konnte [1]). Cuvier konnte an frischen Exemplaren das Herz nicht finden und beschreibt nur ein Paar Gefäße, welche von den sogenannten Kiemen zum Rücken gehen, wo man durch die Bedeckungen einen gemeinschaftlichen Längsstamm bemerken sollte [2]). Meckel und J. Müller waren nicht glücklicher; ersterer fand weder bei Anatifa noch Balanus bestimmt ein Herz und letzterer kam bei Untersuchung von Anatifa laevis ebenfalls zu keinem Resultate. — Schon früher hatte ich bei Anatifa, die ich im Jahre 1827 in Marseille lebend erhielt, vergebens den Organen des Kreislaufs nachgespürt und es gehörte mit zu den Hauptzwecken meiner Reise nach Triest, das Blutgefäßsystem auszumitteln. Gleich in den ersten Tagen meiner Anwesenheit sammelte ich in Menge die kleine Balanusart lebend, welche in so außerordentlicher Häufigkeit alles Holzwerk, Steine und andere Körper an der Küste bedeckt und sich zum Theil selbst über dem höchsten Fluthstand annistet, so daß die Thiere nur von der Brandung besprützt werden. Merkwürdig blieb mir, daß auch solche, welche viele Tage nicht vom Meerwasser erreicht und von der heißen Sonne beschienen waren, doch im Innern Feuchtigkeit genug enthielten, die beim Ablösen der Schale von den heißen Steinen immer einen Fleck zurückließ. Ich wählte zu mikroskopischen Untersuchungen kleinere und größere, löste sie mit der größten Vorsicht aus ihrer Schale und brachte sie vollkommen lebendig auf den Objectträger. Bei den ersten Untersuchungen bemerkte ich auch an der von den Schriftstellern bezeichneten Stelle eine Pulsation und glaubte schon einige Male hinter den äußern Bedeckungen ein aus Kammer und Vorkammer bestehendes Herz zu entdecken; später sah ich dies zwar auch einige Male wieder, ohne jedoch ein deutliches Bild zu bekommen; oft sah ich auch gar nichts, gar keine Bewegung, als Krümmung und Runzelung des Körpers an dieser Stelle. Bei allen schadete zwar die geringe Durchsichtigkeit der hornartigen Theile,

---

1) Testacea utriusque Siciliae. I. Testacea multivalvia p. 16. S. bei Meckel vergl. Anat. 5ter Bd. S. 101.

1) Mémoire sur les Anatifes etc. p. 12.

indeß waren die kleinsten Individuen doch eben so durchscheinend, wie die kleinen Krustenthiere unserer süßen Wasser und des Meeres, wo ich einen Kügelchenkreislauf in Gammarus pulex und marinus, in den Oniscusarten und bei den Daphnien mir jedesmal zur Anschauung bringen konnte, während ich hier an keiner Stelle des Leibes, auch nicht in den Cirrhen, etwas wahrnahm. Nicht glücklicher war ich bei größern Balanusarten, bei großen und kleinen Arten der Gattung Anatifa (Pentalasmis), Otion, Cineras; eine stundenlange Beobachtung dieser Thiere mit bloßem Auge, mit der Loupe und unter dem zusammengesetzten Mikroskop mit schwacher und starker Vergrößerung zeigte mir weder einen deutlichen Herzschlag, noch einen Lauf von Kügelchen in irgend einem Leibestheile, auch in den sogenannten Kiemen nicht (sogenannten, — weil ich über die Bedeutung dieser cylindrischen Anhänge noch zweifelhaft bin), obwol ich gerade dieselben, bei ihrer größern Durchscheinenheit zum Gegenstand der angestrengtesten Beobachtung machte [1]). Daß

---

1) Ich erlaube mir hier noch einige gelegentliche Bemerkungen über diese merkwürdige Thierclasse zu machen. Ich war schon längst überzeugt, daß sie vielmehr an die Krustenthiere, als an die Mollusken anzureihen seien, und glaubte, daß blos die Schale bei Balanus und namentlich bei Pentalasmis ꝛc. die Naturforscher veranlaßt habe, sie zu den letztern zu stellen, während der ganze Bau des Körpers, die gegliederten Arme oder Füße, das vollkommen gegliederte Nervensystem sie den Krustenthieren weit verwandter machen und sie sich ganz ungezwungen an die Gattungen Limnadia, Cypris und Daphnia anschließen. — Diese Meinung ward nicht wenig durch Thompson's Beobachtungen bestätigt. Thompson (S. dessen Mémoire sur les Cirrhipèdes pour faire connoitre leur caractères trompeurs, les métamorphoses extraordinaires qu'ls subissent et la classe à la quelle ils apartiennent. Zool. researches n. 3. Janvier. 1830. p. 69. pl. IX et X. Ich kenne die Abhandlung leider nur aus der Anzeige von Straus in Férussac's Bulletin des sc. nat. Août. 1830. p. 331.) glaubt nämlich die Cirrhipeden definitiv unter die Gliederthiere stellen zu müssen; er beobachtete, daß diese sonderbaren Thiere höchst merkwürdige Metamorphosen durchlaufen und in ihrem ersten Zustande alle Charaktere der Branchiopoden, besonders der Gattung Limnadia haben, einer Gattung, welche Brogniart, der Sohn, für die Daphnia gigas von Herrman bildete. Thompson fand im Meere ein kleines Krustenthier von der Länge einer Linie, mit zwei Valveln bedeckt, ähnlich

ich diese Thiere frisch und lebend beobachtete, weiß ich gewiß; denn in Gläsern mit Meerwasser aufbewahrt, waren sie in ihrer Weise sehr lebhaft, indem sie mehrmals in der Minute ihre Schale öffneten,

---

denen der Daphnia, einer Gattung, welcher er sie verglich; das neue Krustenthier unterscheidet sich aber durch den Kopf, welcher zwischen den Valveln verborgen ist, anstatt äußerlich sichtbar zu sein, wodurch es sich völlig der Gattung Limnadia nähert, welche für eine einzige im süßen Wasser lebende Art, ein durchaus vollkommenes Thier, gebildet ist. Thompson hob mehrere solche vermuthliche Branchiopoden im Wasser auf und war sehr erstaunt, nach einigen Tagen diese kleinen Thiere sich unter seinen Augen in Balanus pusillus Pennant verwandeln zu sehen. Straus, der Referent im Bulletin, bemerkt hierbei, daß er schon 1819 im fünften Bande der Mémoires du Muséum die Verwandtschaft zwischen Pentalasmis und Limnadia ausgesprochen habe; er hatte die Anatomie von Limnadia angefangen; in den Limnadien existirt vor dem Körper ein kurzer Stiel, der oben angeschwollen ist, und mittelst welchem die Thiere sich momentan an die Körper festsetzen, wie die Pentalasmen dauernd. — Die oben erwähnte Larve ist frei im Wasser; will sie sich verwandeln, so setzt sie sich mit der Mitte des Rückens an einen festen Körper und in dieser umgekehrten Lage verwandelt sie sich in Balanus pusillus. Auch Nebalia Herbstii nähert sich dem Balanus pusillus und könnte vielleicht nur eine Larve sein. Schon im Januar 1828 hatte ich bei Marseille Anatifa laevis von einem Schiffe gesammelt, und dabei an mehrern Exemplaren rundliche, blaue, platte Lappen bemerkt, welche an einem häutigen Stiel (Fortsetzung des Mantels) zur Schalenöffnung heraushingen, bei andern Exemplaren aber in der Tiefe der Schale verborgen waren; es fanden sich immer zwei an jeder Seite des Thiers; schon damals erkannte ich sie für Massen von Eiern. Am 3. Mai nahm ich ein anderthalb hundert Stück, zum Theil schöner und großer Exemplare von Anatifa laevis vom Kiel eines in Triest aus Brasilien angekommenen Schiffes, — wie man denn große Lepaden und Balanen nur auf diese Weise von Schiffen erhält, welche eine lange Seereise gemacht haben und aus den tropischen Meeren kommen. Der größte Theil hatte Eier innerhalb der Schale. Die Eier bilden zwei platte, runde, kornblumenblau oder violett gefärbte Scheiben, welche, auf jeder Seite eine, unten in der Schale zwischen dem Mantel und dem Körper des Thiers lagen; jede solche Eierplatte enthielt immer eine Menge Eier; diese sind länglich oval, an beiden Enden zugespitzt und $\frac{1}{8}$ Linie lang, $\frac{1}{20}$ Linie breit. Sie bestanden aus einer durchsichtigen Schalenhaut und aus dem Dotter; dieser schien mir der Sitz der blauen Farbe zu sein. Der Dotter bildete meist sehr kleine Kügelchen, bei andern auch

die Füße hervorstreckten, und diese zuweilen fast fächerförmig ausbreiteten und sich gewöhnlich schnell wieder in die Schale zurückzogen, — wahrscheinlich Athmungsbewegungen. Außerdem sah ich auch, namentlich bei den kleinen Balanen, öfters die Afterröhre in sehr lebhafter, tastender Bewegung; der fleischerne Stil ist nur schwacher Krümmungen fähig. — Die Zergliederung auch der größten Exemplare führte ebenfalls zu nichts; ich sah zwar die von Cuvier als Gefäße bezeichneten Streifen, welche von den sogenannten Kiemen gegen den Rücken des Thiers verlaufen, und glaubte auch dort bei der äußern Betrachtung einen diese Quergefäße aufnehmenden schmalen Längsstamm zu bemerken; sobald ich aber genauer zusehen, zergliedern und die Theile mit bewaffnetem und unbewaffnetem Auge schärfer betrachten wollte, verlor ich alle Spur, so daß ich sehr zweifelhaft bin, ob Cuvier nicht bloße Streifen oder Falten für Gefäße ansah. So wenig erfreulich auch diese Resultate einer angestrengten und ausdauernden Beobachtung sind, so bin ich doch gewiß, daß ein Kreislauf der Säfte und der denselben vermittelnde Apparat vorhanden sein muß, dessen Entdeckung einem künftigen, glücklichern Beobachter aufbehalten sein wird. Die Cirrhipeden haben eine zu hohe Organisation, ihr Nervensystem ist zu vollkommen, als daß ein System des Kreislaufs fehlen sollte.

10) Mollusken.

Die meisten Untersuchungen über den Bau des Gefäßsystems bei den Mollusken verdanken wir Cuvier; Meckel hat seine eigenen Beobachtungen mit denen der andern Zootomen am ange-

---

einzelne größere, — wahrscheinlich waren dies weiter entwickelte Eier. Bei noch andern waren die Eier viel weiter entwickelt und es waren bereits innerhalb der leicht zerreißbaren Schalenhaut sämmtliche Füße oder Cirrhen sichtbar; andere waren noch weiter entwickelt; es schien mir das Thier eine vom Erwachsenen wesentlich verschiedene Gestalt zu haben; von der Schale sah ich keine Spur, eben so wenig vom fleischigen Stile; die Röhre am After schien gebildet. — Weitere Untersuchungen hoffe ich vielleicht später nach den in Weingeist sorgfältig aufbewahrten Exemplaren mittheilen zu können.

führten Orte vollständig zusammengestellt. Meine eigenen wenig zahlreichen Untersuchungen stimmen mit den bisherigen überein. Bei allen Mollusken findet sich ein Centralorgan des Kreislaufs oder ein Herz, das zuweilen in mehrere, getrennte Abtheilungen zerfallen ist, wie bei den Cephalopoden, wo zwei Herzkammern zwischen Körpervene und Kiemenarterie liegen (Kiemenherzen), eines zwischen Kiemenvene und Aorta (Körperherz); nur einige Ascidien scheinen eine Ausnahme zu machen und kein Herz zu haben, wie denn Cuvier und Meckel so wenig als ich an Ascidia mamillosa ein Herz gefunden haben. Hier wird der Blutkreislauf blos durch Gefäße vermittelt. Bei allen Mollusken scheint ein vom Körperkreislauf geschiedener vollkommener oder unvollkommener Lungen- oder Kiemenkreislauf zu bestehen.

Über Blutbewegung.

Es ist über Blutbewegung so viel geschrieben worden, daß es wol ganz unpassend wäre, alles das zu wiederholen, was bereits als feststehend gilt und worin alle oder die meisten Beobachter einig sind. Nur einige Bemerkungen will ich mittheilen, die durch eigene Untersuchungen und das Lesen fremder veranlaßt wurden. Ich setze als bekannt voraus, was unter den Älteren die Hauptbeobachter Leeuwenhoek, Haller und Spallanzani gesagt haben; man findet übrigens die vorzüglichsten Thatsachen derselben bei Döllinger [1]), Österreicher [2]),

---

1) Döllinger, über den Kreislauf des Bluts in den Denkschriften der Münchner Akademie. Bd. VII. (für die Jahre 1818—1820.) S. 169. und dessen Schrift über die Absonderung. Würzburg. 1819. Trotz des mannichfachen Tadels, den Döllinger erfahren, bleiben seine Beobachtungen und Mittheilungen die wichtigsten; sie sind der Concentrationspunkt der ältern, der Ausgangspunkt der neuern Erfahrungen. Ihm gebührt das Verdienst, den ganzen Lebensprozeß des Blutes mit einer Klarheit und Schärfe aufgefaßt zu haben, das durch einzelne Unrichtigkeiten nie geschmälert werden kann.

2) Versuch einer Darstellung der Lehre vom Kreislauf des Bluts. 1826. Mehr Composition, als eigene Erfahrung; reiche Literatur.

Wedemeyer [1]) und Koch [2]) wieder, die nebst Kaltenbrunner [3]) Baumgärtner [4]) und J. Müller [5]) zu den Hauptschriftstellern gehören. Eine ehrenvolle Erwähnung verdient auch der Aufsatz des scharfsinnigen Sachs [6]), den ich besonders später näher zu erwähnen Gelegenheit haben werde; die reichhaltigste Benutzung aller Quellen findet man übrigens bei Burdach.

Wichtig für die Lehre von der Blutbewegung und der Ernährung ist die Frage: gibt es wandlose Blutgefäße bei der feinsten Vertheilung derselben? Döllinger hat eine Reihe von Gründen aufgestellt, welche beweisen sollen, daß die kleinsten Blutgefäße der Wände entbehren, daß es bloße Rinnen im weichen Bildungsstoffe sind, daß das Blut frei durch den Thierstoff hinrieselt, wie Bächlein durch Sand. Indeß weicht Döllinger selbst wieder manchmal von seinen Angaben ab, indem er hie und da doch von zarten Gefäßwandungen spricht. So sagt er einmal [7]): „Die Häute der Gefäße sind in den kleinsten Verzweigungen höchst einfach und dünn, aus einer zarten Schicht Thierstoff gebildet". Ferner scheint eine andere Stelle ebenfalls darauf zu deuten, daß er gleichsam mit

---

1) Wedemeyer's Untersuchungen über den Kreislauf des Bluts. 1828. Höchst fleißige eigene Beobachtungen; gute Benutzung fremder; mehr thatsächliche Beobachtungs- als kritische Sonderungs- und feine Combinationsgabe.

2) Aufsätze in Meckel's Archiv: über die bewegende Kraft des Bluts. Jahrgang 1827. S. 416. über die Entzündung. Jahrgang 1832. S. 121. Klare Beobachtung, scharfsinnige Kritik.

3) Experimenta circa statum sanguinis et vasorum in inflammatione. 1826. — Genaue Beobachtung, weniger klare Darstellung und tadelnswerthe Vermischung von Erfahrungen und Ansichten.

4) Beobachtungen über die Nerven und das Blut. 1830. Nüchterne, sehr gewählte und klar erzählte Forschungen; geistvolle Deutung.

5) Isis. 1824. S. 267. Anonym über Schultz Lebensprozeß im Blute. Bemerkungen in Burdach's Physiologie und an andern Orten.

6) Einige Bemerkungen über Bereitung, Bewegung und Gerinnung des Bluts. Heusinger's Zeitschrift für die organische Physik. Bd. III. Heft 2. August 1828. — Einsichtsvolle und scharfe Kritik der bestehenden Lehren, wenn auch zum Theil auf nicht ganz richtigen Voraussetzungen basirt.

7) über die Absonderung. S. 64.

sich im Kampfe ist, ob er für die feinsten Strömchen wirklich Gefäßwandungen annehmen soll oder nicht, indem er sagt [1]): „Die Strömchen sind an sich noch keine Gefäße, aber es ist wol gedenkbar, daß sie in dünnhäutige Röhrchen eingeschlossen sind. Insbesondere sind die größern Strömchen höchst wahrscheinlich mit Gefäßwänden versehen, und doch gibt es auch hier eine oder die andere Erscheinung, welche nicht wol mit der Annahme solcher Wände übereinstimmt". Eben so Wedemeyer; er läugnet im Allgemeinen das Dasein besonderer Gefäßwände, sagt aber doch, daß man an den meisten Haargefäßen zwei feine, parallele Linien als die Wände bemerke, wie dies früher auch Spallanzani, neuerlich E. H. Weber gesehen haben wollen [2]), während Döllinger auf das Entschiedenste erklärt und sich auf das Zeugniß des Dr. Parrot beruft, daß ihm diese dunklen, den Gefäßstrom begrenzenden, Streifen nie zu sehen geglückt sei. C. F. Wolff, Österreicher und Baumgärtner läugnen die eigenen Wandungen der Gefäße, während sie Haller, Bichat, Rudolphi und J. Müller annehmen.

Ich glaube, daß man wesentlich unterscheiden muß, ob das Dasein von Wandungen sich durch directe Beobachtung oder blos durch folgerechte Schlüsse beweisen läßt. Nach meinen Beobachtungen kann man die Wände nie sehen und ich neige mich hier ganz auf die Seite Döllingers, indeß muß man auf das Dasein von Wandungen aus folgenden Thatsachen schließen:

1) Aus der Beharrlichkeit der Haargefäße. Es bleiben und bestehen dieselben nach momentaner Entleerung fort, füllen sich dann wieder gerade so an, wie früher; beständen sie aus bloßen Rinnen im Thierstoffe, so würden bei der Entleerung die Wandungen verkleben und verschmelzen, wie Weber richtig bemerkt hat.

2) Aus der verschiedenen Form der Haargefäßnetze in den verschiedenen Geweben, wenn auch hierauf die Form des Muttergewebes den meisten Einfluß haben mag.

3) Weil arteriöse und venöse Strömchen öfters so dicht neben und

---

1) Denkschriften. S. 187.
2) Hildebrandt's Anatomie. Bd. IV. S. 45.

übereinander laufen, daß sie sich zu berühren scheinen und daß man gar keine Bildungsstoffschichten dazwischen wahrnimmt. Ich habe dies neuerlich sehr deutlich in den Gefäßen der Allantois an Eidechsen-embryonen gesehen.

4) Weil es undenkbar ist, daß die Gefäße plötzlich aufhören, man vielmehr anzunehmen gezwungen ist, daß die Gefäßwände nur immer feiner und feiner werden und sich zuletzt aus den Arterien in die Venen wie höchst feine Röhrchen umbiegen.

5) Weil endlich nach Windischmann's Beobachtungen sich die feinen Gefäßschlingen mit deutlich häutiger Wand aus der Haut, welche die Spiralplatte der Schnecke bei den Vögeln überzieht, herausmaceriren und darstellen lassen.

Übrigens ist es klar, daß die häutige Begrenzung der feinsten Strömchen höchst zart ist und nur als eine Lage verdichteten Schleims oder Zellgewebes betrachtet werden kann. Wahrscheinlich bleibt von den Häuten die innerste oder seröse zuletzt übrig, indem sich die äußern Häute durch allmälige Verfeinerung fast zu nichts reduziren; die feine Membran verschmilzt auch offenbar zuletzt mit dem umgebenden Zellgewebe. — Vollkommen gefäßlose Ströme finden sich nur in solchen Thieren, welche kein Capillargefäßsystem und ein Herz mit offenen Mündungen haben, wie in den Insekten und niedern Krustenthieren.

Der Streit, ob das Herz die alleinige Triebfeder des Blut- und Kreislaufs sei, oder ob es noch eine Hülfskraft gebe, wird stets Kämpfer auf der einen und der andern Seite haben. Da aber das Phänomen des Kreislaufs aus der bloßen Thätigkeit des Herzens zu erklären so schwierig, ja fast unmöglich ist, so findet die Annahme einer Hülfskraft immer mehr Vertheidiger. Daß dieselbe in der Contractilität der Gefäßwände liege, wie Hunter, Blumenbach, Sömmerring, Béclard, Tiedemann und Andere annahmen, scheint mir von Wedemeyer und Andern genügend widerlegt. Es kommt nur die Ansicht derjenigen in Betracht, welche die Herzthätigkeit durch eine eigenthümliche, dem Blute selbst (namentlich den Blutkügelchen) inwohnende, Bewegungskraft unterstützen lassen, wie dies Döllinger, Carus, Österreicher und Kaltenbrunner thun; so wie die Meinung von Baumgärtner,

welche dem Einflusse des Nervensystems diese unterstützende Wirkung zuschreibt, und die Behauptung Koch's, nach welchem den Weichgebilden (organischen Systemen) eine Anziehung und Bewegungsvermittelung des Bluts zukommt.

Nach meiner Meinung dürfte der Blutlauf durch folgende Momente zu Stande gebracht werden:

1) Durch das Herz, mittelst Stoßkraft für die Arterien, durch Saugkraft für die Venen. Ob durch diese doppelte Wirkungsweise der Blutlauf auch in den Haargefäßen vermittelt werde, also blos vom Herzen aus ein vollständiger Kreislauf hervorgebracht werden könne, wage ich nicht zu entscheiden.

2) Durch eine Wahlanziehung der Organe oder Einfluß der Weichtheile überhaupt.

3) Durch den Einfluß des Nervensystems, wofür Baumgärtners Untersuchungen entscheidend zu sprechen scheinen.

4) Durch eine eigenthümliche, dem Blute inwohnende Bewegungskraft. Hiefür scheint mir vorzüglich zu sprechen, daß ein regelmäßiger Saftlauf ohne Herz, ohne organische Anziehung und ohne Nervensystem zu Stande kommen kann. Dies ist unter den Pflanzen bei den Charen der Fall, und wo die Möglichkeit einer solchen eigenthümlichen Bewegung durch einen concreten Fall erwiesen ist, da kann mit vollem Rechte auch die Analogie weiter geltend gemacht werden. Daß das herrliche Phänomen bei Chara, das ich sehr oft gesehen habe, nicht etwa durch Bewegung aus ungleicher Erwärmung erklärt werden kann, zeigt der Augenschein. Für eine eigenthümliche Bewegungskraft des Bluts scheinen mir ferner zu sprechen: a) das Zustandekommen eines Blutlaufs bei kopflosen Mißgeburten; b) bei den Insekten, wo eine freie, gefäßlose Blutströmung stattfindet, die in keinem Falle vom Herzen, dem ganzen Vorgange nach auch nicht von einer Anziehung der Organe und nicht vom Einflusse des Nervensystems ausgehen kann; c) die Bewegung der Lymphe in den Lymphgefäßen; d) die Bewegung der Säfte in manchen herzlosen, niedern Thieren, wie in den Planarien und andern ähnlichen Würmern, wo nach Ehrenberg und Nordmann sich die Flüssigkeit in doppelten Strömungen ohne allen Einfluß der umschließenden Wände bewegt.

Überhaupt glaube ich, daß im Blute selbst die erste Ursache der Bewegung liegt und daß da, wo ein Herz vorhanden ist, dieses das wesentlichste Unterstützungsmittel (also umgekehrt, als wie man gewöhnlich annimmt) ist, daß organische Anziehung und Nerveneinfluß aber nur in sofern befördernd wirken, als sie in naher und lebendiger Beziehung zum Blute überhaupt stehen. — Einzelne Beobachter haben auch Erscheinungen beobachtet, welche auf ein eigenthümliches Leben der Blutkörnchen deuten sollen. So will Czermak [1]) an Blutkörnchen, namentlich vom Proteus, außerhalb der Gefäße eine automatische Bewegung wahrgenommen haben. Er nimmt eine dreifache Bewegung der Blutsphären an: 1) jene um die Achse; 2) die elliptische, welche in die Kreis- und Cycloidenbewegung übergeht und 3) eine expansive und contractive. So genau und durch Zeugen bekräftigt auch die Versuche dieses geachteten Physiologen sein mögen, so muß ich doch gestehen, nach vielfältiger eigener Prüfung nie so eigenthümliche Bewegungen gesehen zu haben; alles was ich sah, beschränkte sich auf Achsendrehung und einfaches Umlegen der Blutkörperchen. Nie kann ich aber den Blutkörnchen ein infusorielles Leben zugestehen oder gar die Meinung Solcher theilen, welche aus ihnen eine eigene Thiergattung machen; ich bin hier ganz der Ansicht von Ehrenberg. Daß die Saftkügelchen der Pflanzen und die Blutkügelchen der Thiere belebte Wesen seien, zu deren Wohnung die sie umhüllenden Geschöpfe dienen, ja, daß Thiere und Pflanzen, am Ende gar auch der Mensch in leiblicher Hinsicht Gebäude seien, die ähnlich wie die Korallenstöcke und Koralleninseln von Polypen, von den infusoriellen Blutkörnchen geschaffen und erhalten würden, ist eine Ansicht, welche nur von träumenden Naturforschern in einer fieberhaft bewegten Zeit aufgestellt werden konnte.

Über Ernährung und Absonderung.

Wie der Vorgang bei der Ernährung und Absonderung sei und wie sich namentlich das Blut, als die einzige Quelle dieser

---

1) Medizinische Jahrbücher des österreichischen Staates. Neueste Folge. 1ster Bd. 4tes Stück. 1831.

Prozesse, dabei verhalte, darüber hat man, wie bei allen dunklen Gegenständen in der Physiologie, weit mehr gesprochen und geschrieben, als wirklich gesehen und durch Beobachtung festgestellt.

Kein Zweifel waltet darüber ob, daß die Hauptstoffmasse zur Ernährung der organischen Theile, oder mit andern Worten, zur Festbildung aus dem Blute komme, und daß dieses wieder sich aus dem, den Nahrungsmitteln entzogenen, oder eigentlich erst daraus bereiteten Chylus erneuere. Man kann die Frage über die Ernährung in drei Abschnitte theilen: 1) Wie bildet sich der Chylus im Darmkanal, und wie gelangt und verhält er sich in den Saugadern und ihren Drüsen; 2) wie bildet sich der Chylus in Blut um, und 3) wie erstarrt das Blut zu organischer Masse. Diese Fragen nur einigermaßen befriedigend zu beantworten, ist bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse eine pure Unmöglichkeit. — Von Seite der Chemie, die ich hier nicht weiter berühren will, könnte viel zur Aufklärung dieses geheimnißvollen Prozesses geschehen; die neuern Untersuchungen von J. Müller sind auch hiefür von hoher Wichtigkeit und bieten die Aussicht zu einer Bahn dar, deren weitere Betretung zu den interessantesten Resultaten führen dürfte [1]). — In der Erforschung auf unmittelbarem, physiologischen Wege ist Einzelnes geschehen, das weiter verfolgt manche Aufschlüsse verspricht, so widersprechend auch jetzt noch die Beobachtungen sind. Vor Allem bedürfte es einer genauen Untersuchung des Chylus im Darme, der Chyluslymphe und der eigentlichen Lymphe. Die wenigen Beobachtungen von Emmert [2]) lassen auf successive Veränderung des Speisesafts und auf ein allmäliges dem Blute ähnlicher Werden desselben noch innerhalb des Gefäßsystems schließen; er fand die Farbe in den Saugadern der Därme weißer, im untern Theile des ductus thoracicus gelblicher, in seinem obern Theile grau-

1) Ich mache auf eine jüngst dahier erschienene Inauguralabhandlung aufmerksam, welche geistreiche Combinationen über Entstehung von Blutroth, Faserstoff und Blutbestandtheile überhaupt enthält; sie ist vom Sohne unsers bekannten und verehrten Hofraths und Professors Kastner verfaßt und führt den Titel: Das weiße Blut in physiologisch-pathologischer Beziehung betrachtet von K. F. W. Chr. Kastner. Erlangen. 1832.

2) Reil's Archiv. Bd. VIII.

gelblich oder sogar etwas röthlich. — Die mikroskopischen Untersuchungen des Chylus sind eben so dürftig; wir haben fast nichts, als die wenigen Beobachtungen von Hewson, die ich oben mitgetheilt habe. Sonst finde ich noch bei Schultze folgende kurze Bemerkungen: „Die Kügelchen in der Flüssigkeit der lymphatischen Gefäße sind bei den Säugethieren wenig, besonders durch hellere Färbung von den Blutkügelchen verschieden. Dasselbe habe ich bei Fröschen und Eidechsen gefunden; in Vögeln und Fischen habe ich sie nicht untersucht. Schon im Chylus des Darmkanals beginnt die Kugelbildung, doch haben sie hier weder gleiche Größe, noch regelmäßige Form" [1]). Vergleicht man diese wenigen Thatsachen mit den früher angeführten Beobachtungen über das Vorkommen von kleinern rundlichen Körnchen im Blute der Fische, Amphibien und Vögel neben den elliptischen, so kann man allerdings mit einiger Wahrscheinlichkeit schließen, daß sich aus dem Speisesafte Körnchen abscheiden, welche weiß oder farblos sind, welche erst innerhalb des Blutgefäßsystems mit einer (den Farbestoff tragenden) Hülse umgeben werden und sich so zu wirklichen Blutkörnern ausbilden. Sie geben vermuthlich den Kern ab, um welchen sich Lagenweise die Hülle herumlegt. Hiefür spricht auch die Entstehung der elliptischen Blutkörperchen der Amphibien aus den Dotterkügelchen, wie sie Baumgärtner beobachtet hat.

Außer dieser doppelten Blutkörnchenbildung aus dem Dotter und dem Chylus, soll es noch eine dritte geben, die in dem organischen Stoffwechsel ihren Grund hat. Mehrere Beobachter sprechen hiervon. So sagt Döllinger [2]): Ich habe an meinen Fischchen wahrgenommen, wie ein Theil ihres Körperchens zu Blut wurde; der körnige Schleim, woraus die Thierchen bestehen, fängt an zu oscilliren, die Körner lösen sich von einander ab, runden sich zu und bilden Blutströmchen, indem sie auch noch die rothe Farbe annehmen. Auf gleiche Weise entsteht beim bebrüteten Hühnchen das Blut aus der Masse des Dotters und in heilenden Wunden aus dem wieder wachsenden Fleische, wie schon J. Hunter gesehen hat.

---

1) Lehrbuch d. vergl. Anat. S. 117.

2) über die Absonderung. S. 25.

J. Müller will dies gleichfalls oft gesehen haben, wie plötzlich in einem ganz ruhigen Theile des Gebildes eines lebenden Thiers unter dem Mikroskop sich mit einem Male ein Haufen organischer Urtheilchen von der übrigen Substanz ablöste, den Prozeß der Wechselwirkung unter sich und mit ihren Umgebungen anfing und fortsetzte und mit dem Blute in Wechselwirkung trat und darein überging" [1]). — Indeß hat die Mehrzahl der Beobachter dies Phänomen nicht gesehen; Koch sagt: „Es ist doch ein eigenthümlicher Zufall, daß, so oft ich durch das Mikroskop auf einen Froschfuß gukte, es nicht einmal einem Stückchen ruhendem Thierstoffe beliebte stromlustig zu werden" [2]). Ich habe es ebenfalls nie gesehen, bescheide mich aber gerne, denn etwas nicht gesehen zu haben, beweist noch nicht die Unrichtigkeit der von Andern gemachten Wahrnehmungen. Zweifelhaft ist es mir, das gestehe ich; wie sich denn immer Zweifel erheben, wenn man mit angestrengter Beobachtung etwas nicht auffinden kann. In keinem Falle glaube ich aber, daß es so oft und häufig zu sehen sei, wie J. Müller angibt. Gesetzt, die Blutbildung erfolgt aber auf die angegebene Weise durch Stoffwechsel oder Verflüssigung, so hätten wir im Organismus eine dreifache Erzeugung von Blutkörnern oder Blut überhaupt, nämlich:

1) Blutkörnerbildung aus dem Dotter, primitive Blutbildung = Dotterblutbildung.
2) Blutkörnerbildung aus dem Chylus, secundäre Blutbildung = Chylusblutbildung.
3) Blutkörnerbildung durch Umwandlung und Ablösung der organischen Masse (des Thierstoffs), tertiäre Blutbildung = Thierstoffblutbildung.

Über die Umwandlung des Bluts in den Thierstoff oder ins Gewebe, das heißt über die eigentliche Ernährung oder Festbildung des Blutes, hat man ebenfalls verschieden gesehen und erklärt. Daß aus dem Blute die Festbildung oder die Erzeugung des organischen Gewebes geschieht, daß also ein Theil der Blutmasse hierzu verwendet werden muß und nicht alles arterielle Blut in venöses

1) Isis. 1824. S. 281.
2) Meckel's Archiv. 1827. S. 450.

verwandelt werden kann, wie letzteres aus einer zu weit gesponnenen Kreislaufstheorie angenommen worden ist, ist klar und Sachs hat darüber treffende Bemerkungen gemacht. Es fragt sich aber, wie erfolgt die organische Festbildung aus dem Blute? Döllinger hat, entsprechend seinen Beobachtungen über die Ablösung der Thierstoffkörner und Verwandeln derselben in Blutkörner, gesehen, wie einzelne Blutkörner an dem körnig schleimigen Thierstoff kleben bleiben, sich mitunter wieder losreißen, zuweilen aber auch sich mit ihm vermischen, indem sie gleichsam sich auflösen, ihre scharf begrenzten Umrisse ablegen, unregelmäßig werden und auf diese Weise den Schleimkörnern selbst vollkommen gleichen [1]). Er hält das Blut nur für eine Metamorphose des Thierstoffs, der seiner Natur nach früher da ist, als das Blut. Die aufgenommene Nahrung muß zu Thierstoff gemacht werden. — Joh. Müller scheint dieß auch gesehen zu haben; man bemerkt nach ihm, wenn man ein Blutkügelchen mit den Augen verfolgt, daß es sich am Ende mit einem Theil des Gebildes fest zusammenschließt, stehen bleibt und so zur Bildung beiträgt. Doch sollen sich nur seltene und wenige Kügelchen verirren und in der Substanz haften bleiben [2]). Diese Art der Absetzung der Blutkügelchen ins Parenchym haben aber viele aufmerksame Forscher nicht gesehen. Kaltenbrunner sah zwar in der Entzündung die Körnchen selbst ins Parenchym ergossen, im gesunden Zustande aber beobachtete er niemals, daß Blutkügelchen aus ihren Kanälen traten und im Parenchym zurückgehalten wurden [3]). Wedemeyer sah es ebenfalls nicht [4]) und Baumgärtner hält es für unwahrscheinlich, daß im normalen Zustande ganze Blutkügelchen an Organe angelagert werden und sich in Substanz umwandeln. Er schließt dies daraus, daß er diesen Vorgang bei seinen äußerst zahlreichen mikroskopischen Untersuchungen niemals gesehen hat [5]). Kaltenbrunner erklärt den Prozeß der Absetzung

---

1) Absonderung. S. 39.
2) A. a. O. S. 279.
3) Experimenta etc. p. 89.
4) A. a. O. S. 480.
5) A. a. O. S. 193.

und Blutumwandlung auf andere Weise. Er sagt: man könne denselben nicht wahrnehmen, obgleich nothwendig zwischen Blut und Parenchym ein gewisser Commerz da sein müsse; die zarte wandige Begrenzung könne diesen nicht stören; er erzählt, daß er vorzüglich sein Augenmerk auf die wunderbaren Metamorphosen gewendet habe, welche die Blutkügelchen beim Übergang der Arterien in die Venen erleiden und glaube, die Verwandlung des arteriellen Bluts in venöses hänge sehr innig mit dem Prozeß der Absetzung zusammen. Die arteriellen Blutkügelchen beschreibt er als angeschwollen, von lebhafter Farbe und mit umschriebenen Rändern versehen, öfters scheinen sie gleichsam zusammenzukleben, vielleicht weil sie fast von keinem Blutwasser umgeben sind. Sobald diese Kügelchen aus den Arterien in die Haargefäße gelangen, wo sie langsamer laufen und länger verweilen, schwellen sie so an, daß sie größer erscheinen. Sodann scheinen sie etwas Blutwasser auszuschwitzen und sie verkleben eben wegen des dazwischen befindlichen Serums weniger. Dasselbe Serum scheint auch gleichzeitig, während es aus den arteriellen Kügelchen ausgeschieden wird, ins Parenchym zu bringen und so die Absetzung aus dem Blute zu bewerkstelligen. Joh. Müller will übrigens keinen Unterschied zwischen den arteriösen und venösen Blutkörnchen gefunden haben und steht, wie er ausdrücklich sagt, mit Kaltenbrunner's erwähnten Angaben in Widerspruch [1]). Baumgärtner supplirt hier den Mangel an Erkenntniß aus unmittelbarer Anschauung durch theoretische Combination; er stellt sich vor, daß, während die ganze Blutmasse in dem Kapillargefäßsystem von arteriellem Blute in venöses unter Wärmeentwickelung umgewandelt wird, von jedem Blutkügelchen auch gewisse Theile, jedoch in äußerst geringer Menge, abgesetzt werden, welche zum Theil ausgeschieden werden, zum Theil aber mit der Substanz der Organe sich vereinigen. Viele Blutkügelchen mögen dabei auch ganz aufgelöst werden und sodann die Substanz des Organs durchdringen und sich mit ihr verbinden. Ähnlich spricht sich Koch aus [2]): „Ohne Zweifel, sagt er, sind es die Blutkügelchen,

---

1) Burdach a. a. O. S. 114.
2) Meckel's Archiv. 1832. S. 258.

welche den edelsten und in Betreff der Ernährung wesentlichsten Bestandtheil ausmachen (wofür wir uns den weitern Beweis noch vorbehalten), und es ist eine sehr merkwürdige Thatsache, daß bei der freien ungestörten Blutbewegung hin und wieder ein Kügelchen sich an die Gefäßwand dicht anlegt und nach und nach verschwindet. Wenn wir auch nicht mit Gewißheit sagen können, daß das Materielle des Kügelchens ganz in das Inselchen übergeht, vielmehr das sogar bezweifeln, so können wir doch das als gewiß annehmen, daß der augenblickliche Stand der Vitalität des Inselchens ein solches Anlegen und Verzehren des Kügelchens fodere. Noch merkwürdiger ist das Durchdrängen von kleinen Fragmenten von Kügelchen durch die Mitte eines größern Inselchens in einem wenigstens dreifach so großen Zeitraume, als das Blut der Haargefäße zu seinem Umlaufe in der ganzen Schwimmhaut gebraucht. Was führt nun die Diminutivkügelchen durch diese Insel? Ich sollte meinen, nichts Anderes als das Bedürfniß dieses kleinen Körpertheils zu dem Reiz und der materiellen Mittheilung von dem Blute. — Die deutlichsten Fingerzeige aber, wie die Ernährung vor sich geht, gibt der krankhafte Zustand der ausgebildeten Entzündung, indem nach der Röthung des Serums durch Auflösung der Kügelchen die Inseln allmälig eine gelbliche Farbe annehmen, mit Verminderung der Röthe des bewegungslosen Bluts. — Es dringt also das rothe Serum nicht durch organisirte Kanäle, wol aber durch Poren, wie sie jeder Körper hat, in die Inseln, in das Parenchyma, in welchem nun die Assimilation u. s. w. vor sich geht". Wedemeyer schreibt dem Blutwasser einen wichtigen Einfluß in der Ernährung zu, sofern in ihm die Bestandtheile des Bluts theils mechanisch gemengt, wie die Kügelchen, theils wirklich aufgelöst, wie der Eiweißstoff, die Alkalien und Salze bewegt und den verschiedenen Organen zu ihrer Ernährung und dem ihnen obliegenden Absonderungsgeschäfte dargeboten werden.

Wenn es um eine kritische Prüfung dieser verschiedenen Angaben und Ansichten sich handelt, so muß ich zuerst bemerken, was mir selbst die Beobachtung zeigte. Ich habe den Kreislauf an verschiedenen Thieren, an ausgebildeten, wie an Embryonen und an mehrern wirbellosen Thieren beobachtet, aber nie, ich gestehe es offen,

habe ich die Verschmelzung von Blutkörnern mit dem Gewebe gesehen, so daß ich eine wahrhaftige Verwandlung ins Parenchym wahrgenommen hätte, wenn auch einzelne Blutkörnchen allerdings zuweilen hängen blieben. Man könnte sagen, daß dies vorzüglich nur bei jungen Thieren wahrzunehmen wäre, wo die Bildung und Massenzunahme rasch und auffallend geschieht; aber Baumgärtner hat es nicht gesehen, während er doch gerade vielfach während der Entwickelung beobachtete. Ich habe es auch nie in Kaulquappen wahrgenommen, denen ich die Schwänze abgeschnitten hatte, welche sich sehr rasch regeneriren, und wo bald neue Gefäßbildung entsteht. Eben so wenig habe ich jene Veränderung der arteriellen Blutkörnchen beobachtet, welche Kaltenbrunner beschreibt und außerhalb der Gefäße konnte ich so wenig als J. Müller einen Unterschied zwischen arteriellen und venösen Blutkörnchen bemerken. Indeß muß ich gestehen, daß alle meine hierher gehörigen Beobachtungen weder anhaltend noch genau genug waren, um deshalb jenen gründlichen Forschern bestimmt widersprechen zu können; ich habe mir auch deshalb vorgenommen, im kommenden Frühjahre den Blutlauf gerade für diesen Zweck in allen seinen Momenten und mit möglichster Ausdehnung zu verfolgen und dann anderwärts die gewonnenen Resultate mitzutheilen.

Betrachten wir übrigens jene obigen Angaben genauer und halten wir sie mit den übrigen Kenntnissen über Blutkörnchen und Blutbestandtheile zusammen, so erscheint es durchaus wahrscheinlich, daß die Ernährung durch Verflüssigung oder Stoffabgabe der Blutkörnchen geschieht. Dies ist mir aus folgenden Gründen wahrscheinlich:

1) Da es Thiere gibt, welche nur höchst sparsame oder gar keine Blutkörnchen haben. Hier werden die Theile durch den homogenen Saft der Gefäße, der entweder blos dem Serum oder den im Serum gelösten Blutkörnchen entspricht, ernährt.

2) Weil es fast gewiß ist, daß die Blutkörnchen der höhern Thiere viel Serum in sich enthalten, das sie außerhalb der Gefäße entlassen können und wirklich entlassen.

3) Daß, wenn auch ganze Körnchen abgesetzt und ins Gewebe verwandelt werden, dies offenbar zu selten stattfindet, als daß dadurch die Ernährung allein vollbracht werden könne.

4) Daß die Angabe von Kältenbrunner, wornach die arteriellen Körnchen im Kapillargefäßsystem etwas abgeben, sehr viel Wahrscheinliches hat. Eine Veränderung geht ganz gewiß mit dem Blute im Haargefäßsystem vor sich, sonst könnte das venöse Blut vom arteriellen nicht so verschieden sein, und wenn ich und J. Müller keinen Unterschied in den Körnchen beider Blutarten fanden, so lag es entweder an der Ungenauigkeit und dem Mangel an Schärfe unsrer Augen und unsrer Beobachtung, oder an den Instrumenten; in beiden Fällen können subtile Unterschiede übersehen worden sein und ich zweifle nicht, daß diese ein zukünftiger Naturforscher nachweisen wird [1]).

5) Aus den Phänomenen bei der Entzündung, die man bei Kaltenbrunner, Koch rc. nachlesen kann.

Soll ich meine bis jetzt gewonnene, freilich nur vorläufige, Ansicht über Ernährung und Absonderung, zwei Prozesse, welche im nahen Zusammenhange stehen, sagen, so ist es kurz diese: Aus den Speisen wird im Darme eine Flüssigkeit bereitet, welche als Auflösung von Faserstoff und Eiweißstoff mit Wasser und Salzen zu betrachten ist; diese Ernährungsflüssigkeit zeigt eine bald größere, bald stärkere Neigung zur Körnerbildung, das heißt, ein Theil derselben koagulirt und nimmt organische Gestaltung an; in das Blutgefäßsystem gebracht lagern sich neue Substanzmassen an die Körnchen an; diese bekommen, während sie umhergetrieben werden, bei höhern Thieren eine mehr individualisirte, vollkommnere Form, erhalten eine Hülle von Färbestoff, — vielleicht mit durch die Einwirkung der Respiration. Innerhalb des Kapillargefäßsystems geben sie Stoffe ab, welche das Parenchym der verschiedenen Organe durchbringen, gemeinschaftlich mit dem Blutwasser, was auch für sich in geringer Menge da ist. Einzelne verschmelzen auch wol ganz mit dem Parenchym, andere lösen sich ganz auf, die meisten gehen aber nach der Abgabe von Stoffen ins Venensystem über und machen die Bahn des Kreislaufs von Neuem durch. Die nicht

---

1) Ich kann hier den Wunsch nicht unterdrücken, es möchte der treffliche, mit feiner Beobachtungsgabe und kostbaren, stark vergrößernden Mikroskopen ausgerüstete, Ehrenberg hier untersuchen und prüfen.

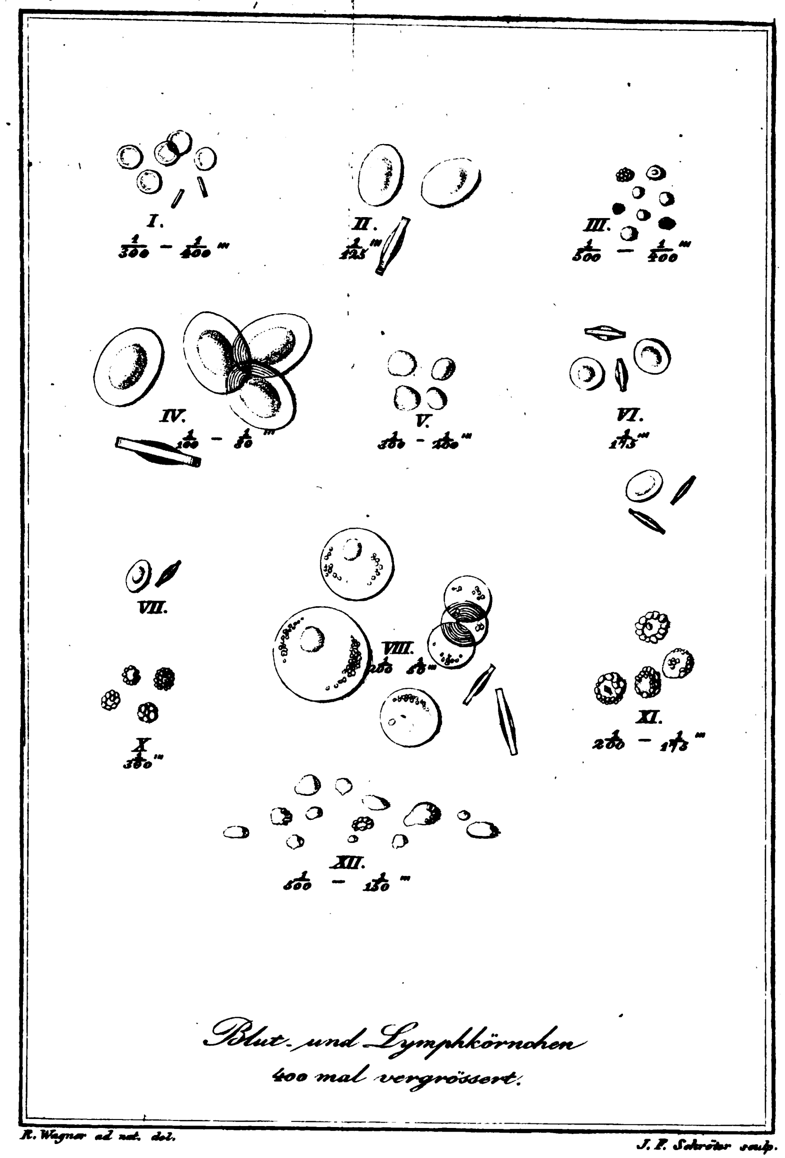
Chylus führenden Lymphgefäße dürften ebenfalls aus dem Kapillargefäßsystem Stoffe dem Blute entziehen, deren nähere Kenntniß von der mikroskopischen Untersuchung dieser Lymphe zu erwarten steht. So tränkt das Blut auch die letzten Blinddärmchen und Röhrchen der secernirenden Drüsen, welche es allenthalben umspühlt und seine Stoffe ins Parenchym oder die häutigen Wandungen absetzt. Es gibt somit die Stoffe ab, aus welchen die Drüsen ihr Secretum bereiten. Wahrscheinlich findet eine Wahlanziehung bestimmter Theile des Bluts in bestimmten Organen statt, wofür die Verschiedenheit der Secretionen spricht, so wie der Umstand, daß gewisse Substanzen ins Blut gebracht, vorzugsweise in gewissen Absonderungen abgesetzt und ausgeschieden werden. Einen unmittelbaren Gefäßübergang aus den Blutgefäßen in Absonderungsgefäße kann man nach den schönen Darstellungen von E. H. Weber und J. Müller über den Bau der Drüsen nun nicht mehr annehmen. Es ist dieser auch aus der Beschaffenheit des Bluts und der Absonderungsflüssigkeiten unwahrscheinlich, indem letztere gar keine, oder ganz andere Körnchen zeigen. So finde ich im Harne, wo der Gefäßübergang am bestimmtesten behauptet wurde, gar keine Körnchen; eben so wenig traf ich sie in der Galle, z. B. der Amphibien und Fische. Folgende Punkte dürften zur Aufhellung der Prozesse der Ernährung und Absonderung einer besondern Untersuchung bedürfen:

1) Wie ist die Lymphe und der Chylus in verschiedenen Thieren beschaffen?

2) Wie verhalten sich ebenfalls die Ernährungsflüssigkeiten mikroskopisch?

2) Wie sehen die Gewebe in ihren feinsten Vertheilungen aus?

Ich gestehe, daß die vorliegenden Untersuchungen über diese Punkte mir sehr mangelhaft erscheinen und einer strengen kritischen Revision bedürfen. Es soll die Erörterung derselben zu meinen nächsten Aufgaben gehören, wenn es mir durch die Umstände vergönnt ist. Von hohem Interesse wäre es auch, wenn von Seite der Chemiker den Physiologen in die Hände gearbeitet würde.



R. Wagner ad nat. del. J. F. Schröter sculp.

I. Mensch.

II. Schildkröte.

III. Kerne von Blutkörnchen vom Frosch.

IV. Squalus squatina.

V. Lymphkörnchen vom Frosch.

VI. Lophius piscatorius.

VII. Pleuronectes Flesus.

VIII. Terebella.

IX. Muraena conger.

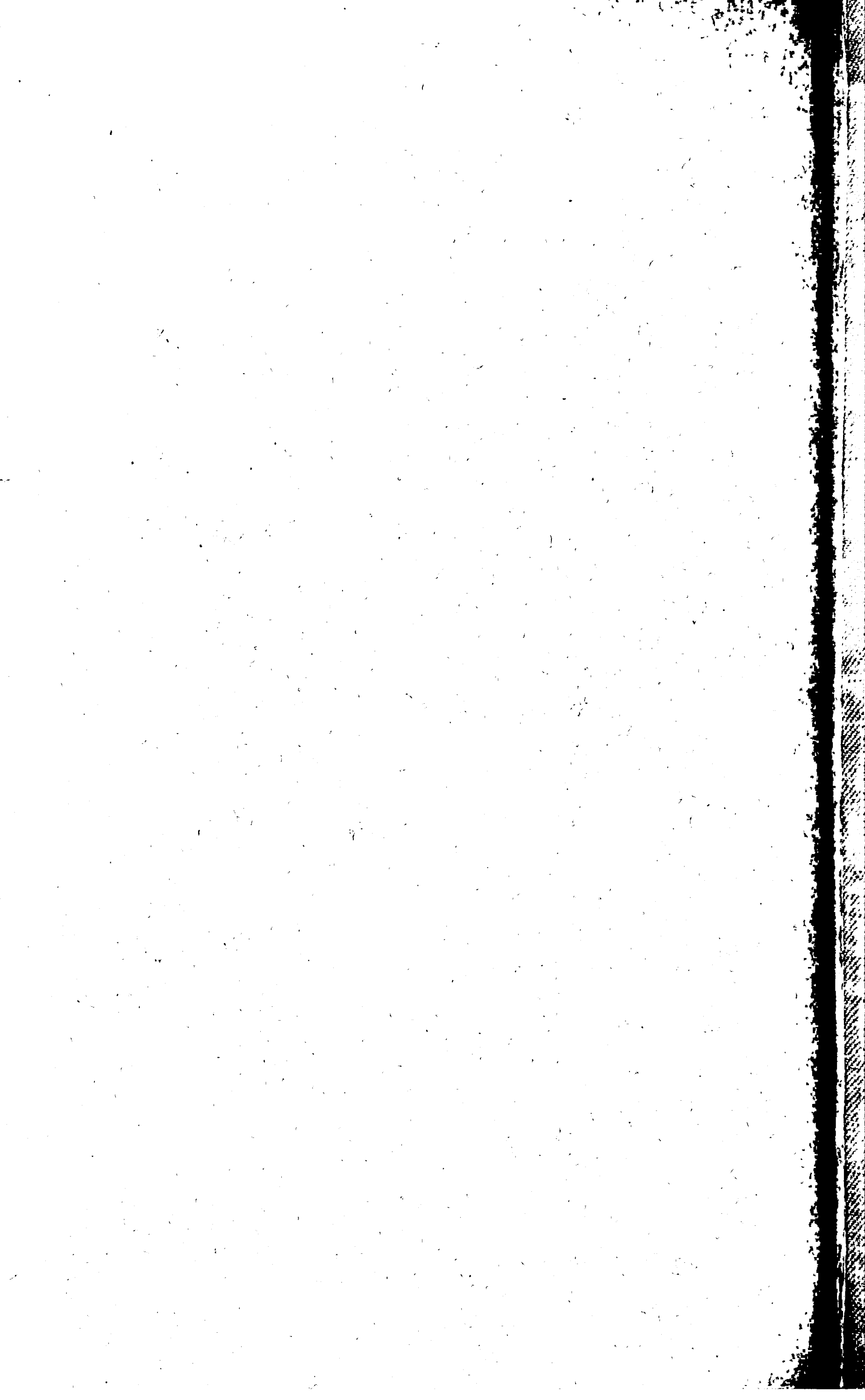
X. Ascidia mamillaris.

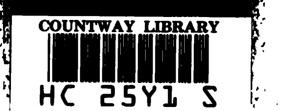
XI. Scorpio europaeus.

XII. Asterias aurantiaca.








COUNTWAY LIBRARY
HC 25Y1 S

